

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

MATERIAL DE APOIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA ENGENHARIA CLÍNICA
BASEADA NA FERRAMENTA DE GESTÃO DE QUALIDADE 5W2H

CAMILA DELFIM FRANÇA CASEMIRO

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
2021

Na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei de direitos autorais nº 9610/98, autorizo a publicação livre e gratuita desse trabalho no Repositório Institucional da UNIFESP ou em outro meio eletrônico da instituição, sem qualquer ressarcimento dos direitos autorais para leitura, impressão e/ou download em meio eletrônico para fins de divulgação intelectual, desde que citada a fonte.

Elaborado por sistema de geração automática com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Delfim França Casemiro, Camila

Material de apoio para a implantação de uma engenharia clínica baseada na ferramenta de gestão de qualidade 5W2H/ Camila Delfim França Casemiro
Orientador(a) Mateus Fernandes Réu Urban; Coorientador(a) Roberson Saraiva
Poli-São José dos Campos, 2021.
85 p.

Trabalho de Conclusão de Curso-Engenharia Biomédica-Universidade Federal de São Paulo-Instituto de Ciência e Tecnologia, 2021.

1. Engenharia Clínica. 2. Implantação de Engenharia Clínica. 3. Gestão de Qualidade. 4. 5W2H. 5. Aplicação de 5W2H na Engenharia Clínica. I. Fernandes Réu Urban, Mateus, orientador(a). II. Saraiva Poli, Roberson, coorientador(a). III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

**Material de apoio para a implantação de uma engenharia clínica baseada na
ferramenta de gestão de qualidade 5W2H**

Aluno: Camila Delfim França Casemiro

Orientador: Prof. Dr. Mateus Fernandes Réu Urban

Co-Orientador: Roberson Saraiva Polli

Monografia apresentada ao
Instituto de Ciência e Tecnologia
da Universidade Federal de São
Paulo como requisito parcial para
obtenção do título de Graduação
em Engenharia Biomédica.

São José dos Campos, SP

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

CAMILA DELFIM FRANÇA CASEMIRO

MATERIAL DE APOIO PARA A IMPLANTAÇÃO TÉCNICA DE UMA ENGENHARIA CLÍNICA BASEADA NA FERRAMENTA DE GESTÃO DE QUALIDADE 5W2H

Monografia apresentada ao
Instituto de Ciência e Tecnologia
da Universidade Federal de São
Paulo como requisito parcial para
obtenção do título de Graduação
em Engenharia Biomédica.

São José dos Campos, ____ de _____ de _____.

Prof. Dr. Mateus Fernandes Réu Urban
Universidade Federal de São Paulo

Prof.^a Dra. Iraci de Souza João
Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. Matheus Cardoso Moraes
Universidade Federal de São Paulo

Dedico este trabalho à minha mãe Claudia da Silva Delfim e ao meu noivo Rafael Viana Ticianelli, que me deram todo o apoio para a realização dessa conquista, com todo amor, carinho e paciência. Sou muito grata por tudo que fizeram e fazem por mim. São exemplos de vida que sigo e tenho muito orgulho e honra por fazer parte da vida deles.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço a Deus pela oportunidade a que me foi concedida.

Agradeço ao apoio dos meus familiares, em especial à minha mãe, Claudia e ao meu noivo Rafael.

Agradeço ao meu orientador Prof. Doutor Mateus Fernandes Réu Urban por todo o conhecimento que me foi passado, toda a paciência e pela motivação. Sem o seu apoio nada seria possível. Muito obrigada.

Agradeço a uma querida amiga., Marcella Evangelista, que me auxiliou no desenvolvimento deste projeto. Trabalhamos juntas e só tenho a agradecer pelos ensinamentos que pude adquirir sob a sua supervisão. Com toda a certeza, a sua co-orientação foi um dos pilares para a realização deste trabalho. Sou muito grata.

Agradeço também aos meus amigos que me motivaram durante todo esse tempo e me mostraram o quanto eu sou capaz.

Deixo aqui minhas palavras de agradecimento que, infelizmente, não conseguem mensurar o tamanho da alegria e gratidão por todos aqueles me ajudaram durante todo o processo de graduação.

“Quem luta com monstros deve velar por que, ao fazê-lo, não se transforme também em monstro. E se tu olhares, durante muito tempo, para um abismo, o abismo também olha para dentro de ti.”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é a elaboração de um material de apoio para a implantação técnica de uma engenharia clínica seguindo as normas e orientações da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), aplicando a ferramenta de gestão em qualidade 5W2H e visando a obtenção de certificados de qualidade de organizações acreditadoras. Os rápidos avanços tecnológicos e a busca da sociedade por uma melhor qualidade de vida fazem da engenharia clínica um setor de extrema importância dentro de uma unidade de saúde pública ou privada. Além disso, para um funcionamento saudável de uma instituição, são necessários métodos de gestão capazes de oferecer indicadores que possibilitam tomadas de decisões com o objetivo de economia de custos e/ou maximização de lucros. Existem diversas ferramentas de gestão em qualidade disponíveis atualmente, dentre as quais, a 5W2H foi adotada neste trabalho, pois é utilizada para identificar causa de problemas e oportunidades de melhorias por meio de perguntas, que justificam a realização de atividades a serem desenvolvidas. Assim, torna-se um material de fácil adaptabilidade a diferentes portes de unidades de saúde. Como resultado do trabalho foram desenvolvidas tabelas com todos os pontos essenciais do que deve ser feito em cada etapa da implantação, bem como, uma proposta de cronograma (projeto de 6 meses de duração) e algumas ferramentas que devem ser utilizadas como planilhas e dashboards. Este projeto visa ser um meio prático para a implantação otimizada de uma engenharia clínica em qualquer unidade de saúde nacional, auxiliando engenheiros clínicos e oferecendo uma opção de implantação otimizada e eficiente utilizando-se de uma ferramenta de gestão de qualidade.

Palavras-Chaves: implantação, engenharia clínica, qualidade, 5W2H.

ABSTRACT

The purpose of this Final Paper is the elaboration of a support material for the technical implementation of clinical engineering following the norms and guidelines of ANVISA (National Health Surveillance Agency), applying the 5W2H quality management tool and aiming at obtaining quality certificates from accrediting organizations. Rapid technological advances and society's search for a better quality of life make clinical engineering an extremely important sector within the public or private health units. In addition, for a healthy functioning of an institution, management methods are necessary to offer indicators that enable decision making with the objective of saving costs and/or profit maximization. There are several quality management tools available today, among which, 5W2H was adopted in this project, as it is used to identify the causes of problems and opportunities for improvement through questions, which justify performing activities to be developed. Thus, it becomes a material of easy adaptability to different sizes of health units. It presents all the essential points of what must be done at each stage of the implementation, as well as a schedule (project of 6 months duration) and some tools that should be used as spreadsheets and dashboards. This project aims to be a practical means for the optimized implementation of clinical engineering in any national health unit, assisting clinical engineers and offering an optimized and efficient implementation using a quality management tool.

Keywords: implementation, clinical engineering, quality, 5W2H.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo de metodologias de certificação	25
Tabela 2 – Normas Técnicas 80601	47

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Diagrama ilustrando a complexidade de interações a qual o Engenheiro Clínico está sujeito em um ambiente hospitalar. 29
- Figura 2** - Exemplo da estrutura para aplicação da ferramenta 5W2H. 34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAL	Calibração
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
EC	Engenharia Clínica
EMH	Equipamento Médico Hospitalar
EPI	Equipamento de Proteção individual
MC	Manutenção Corretiva
NHT	Quantidade de Horas Necessárias para a Manutenção Corretiva
OS	Ordem de Serviço
POP	Procedimento Operacional Padrão
PREV	Manutenção Preventiva
QD	Qualificação de Desempenho
QI	Qualificação de Inspeção
QO	Qualificação de Operação
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
TMF	Tempo Médio entre Falhas
TMR	Tempo Médio de Reparo
TSE	Teste de Segurança Elétrica
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
ONA	Organização Nacional de Acreditação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1. Qualidade.....	19
2.1.1. Eras da qualidade	20
2.1.2. Era da Inspeção	21
2.1.3. Era do Controle Estatístico da Qualidade	21
2.1.4. Era da Garantia da Qualidade	21
2.1.5. Era da Gestão da Qualidade	21
2.2. Gerenciamento de processos	22
2.3. Ferramentas e metodologias da qualidade	22
2.3.1. A ferramenta 5W2H.....	23
2.4. Gestão hospitalar.....	24
2.5. Padrões de qualidade na saúde	25
2.5.1. Acreditação.....	26
2.6. Engenharia clínica	29
3. METODOLOGIA	32
3.1. Ferramenta utilizada	32
3.2. Aplicação da ferramenta	33
3.3. Público alvo, local de aplicação, ferramentas necessárias para aplicação	33
4. DESENVOLVIMENTO.....	34
4.1. Reconhecimento do local e apresentação de equipe	36
4.1.1. Apresentação do projeto e do profissional.....	36
4.1.1.1. <i>Apresentação do projeto a diretoria da unidade</i>	<i>36</i>
4.1.1.2. <i>Apresentação do profissional e responsabilidades do setor a toda equipe do hospital.</i>	<i>36</i>
4.1.2. Reconhecimento do local de trabalho e de equipamentos.	36
4.1.2.1. <i>Uma relação de todos os equipamentos disponíveis na unidade.</i>	<i>36</i>
4.1.2.2. <i>Inventário do parque tecnológico.</i>	<i>36</i>
4.1.2.3. <i>Verificar a necessidade de instalação e/ou adequação do espaço físico.</i>	<i>37</i>
4.1.2.4. <i>Confrontamento de inventários.</i>	<i>37</i>
4.1.2.5. <i>Verificação in loco e conversas com os gerentes de setores para localizar o equipamento.</i>	<i>38</i>
4.1.3. Relatório final e ações internas para desaparecimento de equipamentos.....	38
4.1.3.1. <i>Relatório final de equipamentos do parque tecnológico e solicitações de adequações estruturais.</i>	<i>38</i>

4.1.3.2.	<i>Questionamentos e investigação interna.....</i>	38
4.1.4.	Cadastro de equipamentos.....	38
4.1.4.1.	<i>Gerar códigos padronizados</i>	38
4.1.4.2.	<i>Cadastro conforme inventário</i>	39
4.1.5.	Formação de equipe técnica.....	39
4.1.5.1.	<i>Cálculo de profissionais necessários.</i>	39
4.1.6.	Início das atividades de atendimento.	39
4.1.6.1.	<i>Divisão da equipe técnica.</i>	40
4.1.6.2.	<i>Levantamento de sugestões junto aos setores.</i>	40
4.1.6.3.	<i>Treinamento com equipe e demais setores sobre o sistema de chamadas de atendimento.</i>	40
4.1.6.4.	<i>Atendimentos</i>	40
4.2.	Implantação.....	40
4.3.	Definição de rotinas.	40
4.4.	Implantação.....	40
4.5.	Gestão.....	49
4.5.1.	Gestão e adequações.....	49
4.5.1.1.	<i>Seguir protocolos definidos para cada ação.</i>	50
4.6.	Análise de indicadores	50
4.6.1.	Indicadores	50
4.6.1.1.	<i>Análise de dados obtidos de atendimentos de corretivas e manutenções programadas.</i>	50
4.7.	Educação continuada	50
4.7.1.	Educação Continuada.	50
4.7.1.1.	<i>Treinamentos para orientações de manutenções, boas práticas e manuseios de equipamentos.....</i>	50
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
	APÊNDICE A – DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA ENGENHARIA CLÍNICA COM BASE NA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE GESTÃO DE QUALIDADE 5W2H.....	57
	APÊNDICE B – CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO SETOR DE ENGENHARIA CLÍNICA.....	61
	APÊNDICE C – MODELO DE PLANILHA PARA REALIZAÇÃO DE INVENTÁRIO NO PARQUE TECNOLÓGICO	65
	APÊNDICE D – MODELO DE PLANILHA PARA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE ESTRUTURAL E OPERACIONAL DO EAS	67
	APÊNDICE E – MODELO DE PLANILHA PARA A REALIZAÇÃO DO MAPA DE RISCO DOS EQUIPAMENTOS DO PARQUE TECNOLÓGICO	75

APÊNDICE F – MODELO DE PLANILHA PARA A REALIZAÇÃO DO PLANO DE CONTINGÊNCIA	76
APÊNDICE G – MODELO DE PLANILHA PARA A REALIZAÇÃO DO CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO	77
APÊNDICE H – MODELO DE ORDEM DE SERVIÇO	82
ANEXO 1 – TABELA DE TMF	84
ANEXO 2 - INDICADORES CITADOS POR AUTORES.....	85

1. INTRODUÇÃO

Com a evolução tecnológica, a sociedade busca por novas técnicas, novos produtos e novos serviços. Um dos fatores fundamentais que regem a vida do ser humano, a busca pela qualidade de vida, faz a área da saúde beneficiar-se consideravelmente desse processo evolutivo (ANTUNES, 2002). Assim, novos mercados e novos produtos surgem, fazendo os equipamentos biomédicos serem cada vez mais específicos e menos invasivos, mas com elevados custos tanto de compra quanto de manutenções.

Segundo Antunes (2002), nos países desenvolvidos, a definição de engenheiro biomédico ou engenheiro clínico se dá como “o profissional responsável por cuidar da evolução tecnológica dentro do sistema de saúde”. Devido ao rápido surgimento de equipamentos médicos em um curto espaço de tempo, essa profissão surgiu na década de 60 nos Estados Unidos como uma demanda a esta ascensão.

Conforme definição do American College of Clinical Engineering (ACCE) apresentada por Antunes (2002, cap.4):

O engenheiro clínico é aquele profissional que aplica e desenvolve os conhecimentos de engenharia e práticas gerenciais às tecnologias de saúde, para proporcionar uma melhoria nos cuidados dispensados ao paciente.

No Brasil, estamos atrasados aproximadamente 30 anos em relação aos EUA (ANTUNES, 2002) e o engenheiro biomédico, que muitas vezes é representado por um engenheiro elétrico, civil ou até mesmo um arquiteto, surgiu devido as necessidades financeiras para a manutenção de equipamentos eletromédicos.

Existem mais de 6.000 hospitais brasileiros e, de acordo com a ANVISA (2002), não existe ainda fontes confiáveis com um panorama nacional de implantação de engenharia clínica. Esse serviço é observado em alguns hospitais de médio e pequeno porte, em sua maioria particulares, sendo que há uma discrepância entre o número de serviços de engenharia clínica existentes e a capacidade hospitalar instalada com base tecnológica (ANTUNES, 2002).

A implantação de uma engenharia clínica pode ocorrer de diversas maneiras. Pode-se contratar uma empresa especializada ou a constituição de uma equipe própria. A primeira se diferencia de acordo com o contrato adquirido, o porte da

unidade de saúde, pretensões, além de objetivos a curto, médio e longo prazo, definidos pela diretoria da unidade. Por outro lado, a implantação de uma equipe própria pode ser mais demorada devido à complexidade e carência de profissionais especializados no mercado de trabalho.

Ao se instaurar um sistema de manutenção de equipamentos médico-hospitalares, deve-se levar em conta, a importância e a forma de gestão deste serviço, que não se resume apenas em conserto de um equipamento. Deve-se conhecer dados, como o nível de importância do equipamento para a unidade nos procedimentos, histórico, grupo, vida útil, obsolescência, características de construção, possibilidade de substituição, entre outros fatores. (CALIL, TEIXEIRA, 1998).

Contudo, é senso comum, que para uma implantação otimizada, o menor tempo de adequação e a excelência na prestação dos serviços são os objetivos a serem alcançados por toda e qualquer equipe de implantação de engenharia clínica.

Utilizar ferramentas de gestão da qualidade nessa área da engenharia, traz a possibilidade de a equipe gerir melhor o tempo gasto em atividades e/ou tarefas, mapear os processos existentes, detectar problemas para minimizá-los ou solucionar em determinados casos.

A busca por qualidade não é recente tanto em produtos, como serviços. Desde a antiguidade, nos trabalhos manuais dos artesãos, por exemplo, o conceito de qualidade estava presente. Entretanto, as ações de controle de qualidade foram surgir no século XX. Quando montadoras de carros entregavam o produto ao seu cliente, era comum ocorrer o susto dimensional. Isso significa que, embora fosse o mesmo projeto, por serem trabalhos realizados por artesões diferentes e sem controle de produção, um veículo diferia do outro. Foi quando surgiu a função do inspetor de qualidade, responsável por manter a padronização entre as peças de um mesmo projeto (CARVALHO, PALADINI, 2012).

Atualmente, existem diversas ferramentas de qualidade desenvolvidas e amplamente utilizadas em meios acadêmicos e industriais, pois a necessidade de criar mapas dos processos de organizações provedoras de produtos ou serviços para fins diversos, como projeto, análise, *benchmarking*, padronização, informatização e treinamento se faz necessária para otimização dos lucros de uma instituição.

Com a engenharia clínica não é diferente, instituições particulares de saúde buscam otimizar os lucros ou e as instituições públicas reduzir custos, mantendo a prestação de serviços de qualidade. Essa excelência pode ser buscada por meio da utilização de ferramentas de qualidade desde a implantação de um projeto.

Ainda que a ANVISA disponibilize um material para a implantação da engenharia clínica, as situações do dia a dia tendem a ser diferentes para cada unidade de saúde, além de não serem pautadas sob uma ferramenta de sistema de gestão da qualidade. A padronização da prática baseada em ferramentas de qualidade, proporciona resultados de indicadores mais confiáveis e a possibilidade de investigação de melhorias com redução de tempo e custos.

É importante evidenciar que dentre as diferentes ferramentas de qualidade existentes, o 5W2H é muito utilizada para a implantação de melhorias e solução de problemas existentes. É uma das ferramentas de gestão de qualidade mais utilizada pelas organizações e empresas, que almejam uma certificação de qualidade (ROCHA, 2012). Um exemplo de aplicação dessa ferramenta foi empresa Biomedtech – Soluções em Engenharia Clínica. A ferramenta é muito utilizada na empresa para solucionar problemas como, por exemplo, o acúmulo de ordens de serviço abertas. No ano de 2019, em um hospital situado em São José dos Campos, a troca de *software* de gestão foi necessária, uma vez que os recursos básicos para a gestão de uma engenharia clínica pautada em ferramentas e metodologias de qualidade não eram atendidos. Nesse *software*, constava aproximadamente 2300 ordens de serviços abertas, que não haviam sido solucionadas, o que para um hospital de médio porte, o número reportado é considerado muito alto. Foi realizado um plano de ação com o auxílio do software Excel e aplicou-se o 5W2H para a investigação e resolução das ordens de serviço. Após um ano de muito trabalho de toda a equipe, desde engenheiro supervisor aos estagiários, todas as ordens foram solucionadas, restando no sistema apenas 14 ordens, que estavam pendentes devido a processos de compras realizados pelo hospital. Elas seriam fechadas quando o processo se encerrasse, possibilitando a resolução do problema descrito na ordem e, posteriormente, o atendimento do técnico especializado.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é apresentar todo o projeto de implantação (incluindo ferramentas que poderão ser utilizadas) de uma equipe de engenharia clínica baseada na ferramenta de qualidade 5W2H e nos conceitos

abordados por Calil (1998) e manuais da ONA, que possa ser aplicado em diferentes unidades de saúde sem a necessidade de obtenção de um software específico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Qualidade

A etimologia da palavra qualidade vem do latim *qualitas, ātis* e significa 'qualidade, natureza (das coisas)'. Ao empregá-la no nosso cotidiano, vemos diversas aplicações e nos mais variados contextos.

Garvin (1987 apud Paladini, 2012) após uma extensa pesquisa em ambientes corporativos e na literatura, definiu qualidade em 5 eixos distintos que são: transcendental, baseada no produto, baseada no usuário, baseada na produção e baseada no valor.

O Quadro 1 apresenta as definições e as frases que as representam:

Quadro 1 - Cinco Abordagens da Qualidade de Garvin

ABORDAGEM	DEFINIÇÃO	FRASE
Transcendental	Qualidade é sinônimo de excelência inata. É absoluta e universalmente reconhecível. Dificuldade: pouca orientação prática.	“A qualidade não é pensamento nem matéria, mas uma terceira entidade independente das duas... Ainda que qualidade não possa ser definida, sabe-se que ela existe.” (PIRSIG, 1974)
Baseada no produto	Qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriunda dos atributos do produto. Corolários: melhor qualidade só com maior custo. Dificuldade: nem sempre existe uma correspondência nítida entre os atributos do produto e a qualidade.	“Diferenças na qualidade equivalem a diferenças na quantidade de alguns elementos ou atributos desejados.” (ABBOT, 1995)
Baseada no usuário	Qualidade é uma variável subjetiva. Produtos de melhor	“Qualidade consiste na capacidade de satisfazer

	<p>qualidade atendem melhor aos desejos do consumidor.</p> <p>Dificuldade: agregar preferências e distinguir atributos que maximizam a satisfação.</p>	<p>desejos...” (EDWARDS, 1968)</p> <p>“Qualidade é a satisfação das necessidades do consumidor... Qualidade é adequação ao uso.” (JURAN, 1974)</p>
Baseada na produção	<p>Qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriunda do grau de conformidade do planejado com o executado. Esta abordagem dá ênfase a ferramentas estatísticas (Controle do processo)</p> <p>Ponto fraco: foco na eficiência, não na eficácia.</p>	<p>“Qualidade é conformidade às especificações”</p> <p>“...prevenir não conformidades é mais barato que corrigir ou refazer o trabalho.” (CROSBY, 1979)</p>
Baseada no valor	<p>Abordagem de difícil aplicação, pois mistura dois conceitos distintos: excelência e valor, destacando os trade-off qualidade x preço. Esta abordagem dá ênfase à Engenharia/ Análise de valor -EAV.</p>	<p>“Qualidade é o grau de excelência a um preço aceitável.” (BROH, 1974)</p>

Fonte: CARVALHO, PALADINI (2012)

2.1.1. Eras da qualidade

O conhecimento das eras é importante para se ter dimensão do processo de evolução da qualidade e entender, nos dias atuais, o seu papel dentro de uma engenharia clínica. Ao analisar temporalmente o processo evolutivo do desenvolvimento da definição e aplicação de técnicas e métodos de qualidade, alguns

autores dividem o crescimento em quatro eras. Elas são conhecidas como Eras da Qualidade (CARVALHO, PALADINI, 2012) e são apresentadas nos itens de 2.1.2 à 2.1.5.

2.1.2. Era da Inspeção

Nessa era, o foco foi em resolver um problema buscando a uniformidade de um produto por meio da medição e inspeção, classificação, contagem, avaliação e reparo realizado pelo departamento de inspeção. (CARVALHO, PALADINI, 2012; ROCHA, 2012).

2.1.3. Era do Controle Estatístico da Qualidade

Nessa era o objetivo foi buscar a uniformidade do produto, entretanto, visava menos inspeção que a era anterior. O departamento de fabricação e engenharia (controle de qualidade) utilizavam-se de ferramentas e técnicas estatísticas (amostragem) para identificação dos lotes com problemas como fora de especificações, por exemplo. (CARVALHO, PALADINI, 2012; ROCHA, 2012).

2.1.4. Era da Garantia da Qualidade

Na era da garantia da qualidade o interesse foi na coordenação e planejamento. Quando havia um problema, a visão era de que este deveria ser enfrentado proativamente. Todos os departamentos da empresa eram responsáveis, sendo que a alta administração se envolvia superficialmente no planejamento e na execução das diretrizes. Com a utilização do planejamento, medição da qualidade e desenvolvimento de programas, todos os setores da empresa estavam voltados a impedir falhas de qualidade. (CARVALHO, PALADINI, 2012; ROCHA, 2012).

2.1.5. Era da Gestão da Qualidade

Na última era proposta por Garvin (1992) e apresentada por Paladini (2012), todos na empresa estariam diretamente envolvidos, com a alta administração exercendo forte liderança para que o foco da qualidade fosse em alcançar um impacto estratégico, obtendo uma oportunidade de diferenciação da concorrência. A ênfase seriam as necessidades do mercado e do cliente, utilizando-se de planejamento

estratégico, estabelecimento de objetivos e a mobilização sistêmica da organização. (CARVALHO, PALADINI, 2012; ROCHA, 2012).

2.2. Gerenciamento de processos

A evolução da aplicação da qualidade no âmbito empresarial, conforme a própria história mostra através das eras, aponta um envolvimento de toda a empresa voltada com o foco na busca pela qualidade. Assim, se ter um método de gerenciamento se faz necessário.

Em todas as empresas, seja ela de produtos ou serviços, os processos estão presentes no dia-a-dia. É de fundamental importância ter um mapeamento das atividades desenvolvidas na empresa para que os funcionários saibam o que fazer e em qual momento tomar determinadas atitudes. Para Jairo Martins, Superintendente Geral da Fundação Nacional da Qualidade “...para que um negócio possa lucrar e tornar-se sustentável é preciso estruturá-lo em processos principais e de apoio”.

Dessa forma, gerenciamento de processos se torna uma metodologia indispensável na busca por excelência, sendo um dos processos de gestão de uma organização.

2.3. Ferramentas e metodologias da qualidade

A qualidade é vista como primordial, tanto na confecção de produtos, quanto na prestação de serviços, embora tenha diversas definições e parâmetros. Com o intuito de padronização, foram desenvolvidas diversas metodologias e ferramentas, que auxiliam organizações na busca pela excelência. Essas foram desenvolvidas por estudiosos conhecidos como “gurus” da qualidade (Garvin, Juran, Ishikawa, Taguchi, Crosby, Teboul, Moller, Feigenbaum, Lee, Baker).

Para Rocha (2012), a inovação no processo de gestão ocorre devido as grandes pesquisas de especialistas e a críticas. As ferramentas e metodologias têm como base conceitos e práticas desenvolvidos pelos mestres no Japão e na América do Norte.

Cabe-nos salientar que a inovação do processo de gestão da qualidade se deu devido à incansável crítica e às pesquisas

realizadas por especialistas da área da qualidade e das diversas Teorias Administrativas estudadas na ciência da Administração. (Rocha, 2012, p. 31)

As ferramentas, metodologias e programas utilizados para a gestão da qualidade podem ser: *Brainstorming*, Histograma, Folhas de verificação, Cartas de controle, 5W2H, Diagrama de Pareto, Diagrama Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito, Ciclo PDCA, Metodologia para análise e solução de problemas (MASP), *Kaizen*, *Kanban*, Desdobramento da Função Qualidade (QFD), 8D (solução de problemas), *Just-in-Time*, Programa 8S, *Lean Manufacturing*, 6 Sigma e Certificações de Qualidade, como as ISOs. Uma organização pode escolher conforme seu objetivo, o problema a ser solucionado e a filosofia que deseja implementar.

Algumas dessas ferramentas e metodologias são voltadas para a análise e estudo estatístico de dados da empresa como, por exemplo, Diagrama de Pareto e 6 Sigma, tratando-se de uma implantação de serviço e sem dados para a realização de análises.

Outra ferramenta muito utilizada em processos, o ciclo PDCA surgiu em 1920, criado por Walter Shewhart, com o objetivo de auxiliar na manutenção dos controles de processo (ROCHA, 2012). Ele é dividido em 4 partes: planejamento (*Plan*), execução (*Do*), verificação (*Check*) e atuação (*Action*).

2.3.1. A ferramenta 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta utilizada para organizar ações e definir os respectivos responsáveis e recursos, garantindo um planejamento das ações visando sua conclusão efetivamente. (ROCHA, 2012). A sigla é referente aos questionamentos, que devem ser respondidos (planejados) no plano de ação:

- *What?* (O que será feito?)
- *Why?* (Por que será feito?)
- *Where?* (Onde será feito?)
- *When?* (Quando será feito?)
- *Who?* (Quem fará?)
- *How?* (Como será feito?)
- *How Much?* (Quanto custará?)

Quando se fala sobre certificação de qualidade e acreditação, essa é uma das ferramentas mais utilizadas, em virtude de que um plano de ação tem por objetivo encontrar e solucionar os problemas existentes, além de implantar melhorias. A sua aplicação é voltada para a eliminação de falhas identificadas no processo, sistema ou produto, sendo um plano de solução para processos de não conformidade. (ROCHA, 2012). Por ser uma ferramenta simples e didática, pode ser utilizada por quaisquer empresas e em todos os setores. Para a sua execução, não são necessários softwares específicos, mas pode ser desenvolvido por meio de planilhas, *softwares* de controle de processos e gestão de projetos.

2.4. Gestão hospitalar

Um hospital é uma organização profissional, que utiliza alta tecnologia e necessita de profissionais com alta qualificação técnica. (MINTZBERG, 1995).

Devido a evolução tecnológica e constante procura por melhora de vida, atualmente, nos hospitais encontra-se a mais alta tecnologia existente para exames, diagnósticos e tratamentos. Os dispositivos médicos são os ferramentais que mais exercem influência no nível de excelência dos processos das organizações hospitalares. (GOMES; DALCOL, 2001).

As unidades de saúde estão sendo vistas cada vez mais como uma unidade prestadora de serviços, possuindo cinco pontos importantes (COUTO; PEDROSA, 2007):

- i) prestação e consumo simultâneos;
- ii) personalização das ofertas;
- iii) participação dos pacientes nos processos de produção;
- iv) intangibilidade no valor;
- v) ênfase nos procedimentos e atividades assistenciais prestados ao paciente.

Dessa forma, a necessidade de novos modelos gerenciais se torna importante, uma vez que, segundo Renata Freire (2012), o viés de formação do profissional técnico, que trabalha com a alta tecnologia, aponta uma dificuldade para a implantação de padrões de gestão empresarial. Para a autora (FREIRE, 2012), essa

difficuldade é em decorrência da burocratização das práticas de trabalho, uma vinculação frágil dos profissionais da saúde nas unidades de saúde, uma forte resistência às mudanças organizacionais, além da dificuldade dos profissionais da saúde em perceber que é necessária a contenção dos gastos e despesas. Há a necessidade de uma avaliação de desempenho do hospital como um todo, buscando de elevados padrões de qualidade.

Com base nisso, em países desenvolvidos, existe uma busca por uma melhor efetividade nos processos de gestão hospitalar. Esse movimento tem levado a uma redução do número dos leitos hospitalares, além de uma maior rotatividade dos mesmos, introdução de ações de intervenção e tratamentos ambulatoriais e, principalmente, a redução do tempo médio de permanência de pacientes nos hospitais.

2.5. Padrões de qualidade na saúde

Na área da saúde, a necessidade de aplicação de padrões de qualidade fez surgir padrões e normas para identificar, quantificar e qualificar as diferentes unidades de saúde. O Ministério da Saúde do Brasil (2002) justificou em 3 pontos a necessidade da aplicação de gestão de qualidade em unidades de saúde: elevada complexidade das organizações de saúde; aumento crescente de ativos desde equipamentos à profissionais; e visando as necessidades do público, uma remodulação dos processos existentes.

Assim, existem indicadores de qualidades específicos no âmbito da saúde. Por meio da acreditação, as organizações podem se auto avaliar, reconhecer e melhorar os serviços prestados, norteados por um padrão de qualidade reconhecido nacional e internacionalmente. O governo brasileiro reconhece formalmente três instituições que realizam as avaliações (FREIRE, RENATA, 2012, p. 33):

- i) Organização Nacional de Acreditação (ONA), reconhecida formalmente pelo Ministério da Saúde, como instituição responsável pelo sistema de avaliação da qualidade hospitalar RAHIS - Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde - jan./jun. 2012 no país (COUTO; PEDROSA, 2007);
- ii) Join Commission International (JCI), desenvolvida pelo Consórcio Brasileiro de Acreditação (CBA);

- iii) Canadian Council on Health Services Accreditation (CCHSA), com utilização mais recente no país. Segundo Kawamura (2011), a CCHSA é recomendada para organizações já certificadas por outras instituições previamente (ONA ou JCI).

2.5.1. Acreditação

A acreditação é uma maneira de manter a constante evolução de uma unidade de saúde. É um método de avaliação e certificação realizado de maneira voluntária, que constitui, em sua essência, um programa de educação continuada das organizações prestadoras de serviços em saúde. Essa certificação busca, por meio de padrões e requisitos previamente definidos, promover a qualidade e a segurança da assistência. (ONA, 2020).

A acreditação surgiu em 1924 nos Estados Unidos da América, quando o Colégio Americano de Cirurgiões desejava implantar padrões para garantir a qualidade nos serviços de saúde realizados, criou o Programa de Padronização Hospitalar (MENDES, 2014).

Este foi um programa bem aceito pela comunidade e altamente difundido nos Estados Unidos. Na década de 50, este programa foi então passado a diretiva da *Join Commission on Accreditation of Hospitals*. Com o passar do tempo, para se obter esta acreditação foi tornando-se mais difícil, uma vez que *Join Commission* aumentou o nível de exigências. Na década de 80, os programas de creditações foram se tornando mais populares e alcançando diversos países no mundo.

Amplamente utilizado no Brasil, a *International Organization for Standardization* (ISO) é uma referência de qualidade para diversos setores. Como o próprio nome diz, é uma organização internacional cujo propósito é desenvolver e fomentar padrões de qualidade, que podem ser utilizados no mundo todo. Foi fundada em 1946, sendo sediada em Genebra, na Suíça. É uma organização internacional não governamental e é associada a 165 instituições nacionais de normalização (ISO, 2020). O Brasil é representado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). A ISO possui uma família de normas (ISO 9000s), que abrangem a gestão de qualidade como um todo em uma organização.

No âmbito da saúde, no Brasil existe a Organização Nacional de Acreditação (ONA). É uma organização sem fins lucrativos criada em 1999, hoje, é uma referência nacional para a adoção de práticas de gestão e assistenciais nas instituições de saúde

no país, visando a melhoria do cuidado para o paciente. Atualmente, a ONA é membro da *International Society for Quality in Health Care* (ISQua), atuando ao lado de instituições que promovem a qualidade da saúde em países, como Estados Unidos, Reino Unido, França e Canadá (ONA, 2020). Para hospitais iniciantes no processo de obter uma acreditação, a ONA apresenta os melhores requisitos, visto que outras certificadoras, principalmente estrangeiras, apresentam maiores níveis de exigências.

A tabela 1, elaborado por Renata Freire (2012), compara as diferenças de avaliação entre as 3 acreditações reconhecidas pelo Governo Brasileiro:

Tabela 1 - Comparativo de metodologias de certificação.

Dimensões	Requisitos	ONA	JCI	CCHSA
Estrutura	Responsável técnico	X	X	X
	Equipe técnica	X	X	X
	Condições de infraestrutura	X	X	X
	Instalações elétricas	X	X	X
	Fontes alternativas de energia		X	X
	Gases medicinais	X	X	X
Processo	Gerenciamento dos equipamentos	X	X	X
	Inventário dos equipamentos	X	X	X
	Processos de aquisição	X	X	X
	Cadastro dos fornecedores	X	X	X
	Seleção dos fornecedores	X	X	X
	Processos de recebimento		X	X
	Inspeção de segurança	X	X	X
	Manutenção preventiva	X	X	X
	Manutenção corretiva	X	X	X
	Resposta às intercorrências		X	X
	Investigação dos incidentes graves		X	X
	Recolhimento de equipamentos inservíveis		X	X
	Gerenciamento dos riscos	X	X	X
	Documentação dos processos	X	X	X
	Educação continuada	X	X	X

	Desenvolvimento de grupos para atuação	X	X	X
Resultado	Indicadores de processo		X	
	Indicadores de resultado		X	

Fonte: FREIRE (2012)

Para obter um selo de qualidade ONA, a instituição de saúde deverá ter seus processos de acordo com os parâmetros da acreditadora. Esses parâmetros podem ser encontrados em um manual fornecido pela ONA, sendo que o sistema consiste em três níveis de acreditação:

- **Nível 1 – Acreditado:** Para obter esse selo, a instituição de saúde deverá cumprir no mínimo 70% dos padrões de qualidade e segurança definidos pela ONA. São avaliadas todas as áreas de atividades da instituição, incluindo aspectos estruturais e assistenciais (ONA, 2020). O foco deste nível é a segurança (estrutura), com o selo possuindo validade de 2 anos.

- **Nível 2 – Acreditado Pleno:** Este nível de acreditação requer que a instituição cumpra dois quesitos: cumprir ou superar, em 80% ou mais, os padrões de qualidade e segurança; e cumprir ou superar, em 70% ou mais, os padrões ONA de gestão integrada, com processos ocorrendo de maneira fluida e plena comunicação entre as atividades (ONA, 2020). Embora o foco seja na organização (processos), a instituição deverá manter os critérios atendidos para obtenção do selo de nível 1. O selo deste nível tem validade de dois anos e são avaliados os protocolos, documentações, treinamentos de trabalhadores, rotinas, uso de indicadores e auditoria interna.

- **Nível 3 – Acreditado com Excelência:** Para obter o selo de nível 3 da ONA, a instituição deverá atender 3 critérios:

- cumprir ou superar, em 90% ou mais, os padrões de qualidade e segurança;
- cumprir ou superar, em 80% ou mais, os padrões de gestão integrada;
- cumprir ou superar, em 70% ou mais, os padrões ONA de Excelência em Gestão, demonstrando uma cultura organizacional de melhoria contínua com maturidade institucional (ONA, 2020).

A obtenção desse selo, que possui validade de três anos, avalia a prática de gestão e qualidade (resultados), além de reavaliar os tópicos dos dois níveis anteriores. O foco é na melhoria contínua, novas tecnologias e educação continuada de seus profissionais.

2.6. Engenharia clínica

O setor de engenharia clínica é o responsável pela gestão de todo o parque tecnológico de um hospital. Dentre as suas funções, pode-se destacar:

- Manutenções em equipamentos médicos;
- Gestão de contratos de fornecedores de equipamentos médicos;
- Compra de acessórios e equipamentos eletromédicos;
- Treinamento de funcionários e equipe médica para a utilização de equipamentos;
- Garantia de funcionamento de equipamentos conforme normas estabelecidas por órgãos competentes.

A engenharia clínica teve seu início na década de 1960 no Estados Unidos da América, mas no Brasil seu início foi apenas na década de 90. No ano de 1991, com o intuito de compreender melhor a atuação na área, seis engenheiros brasileiros receberam treinamento especializado na primeira oficina especializada de engenharia clínica na cidade de Washington, capital dos Estados Unidos (BRONZINO, 2004).

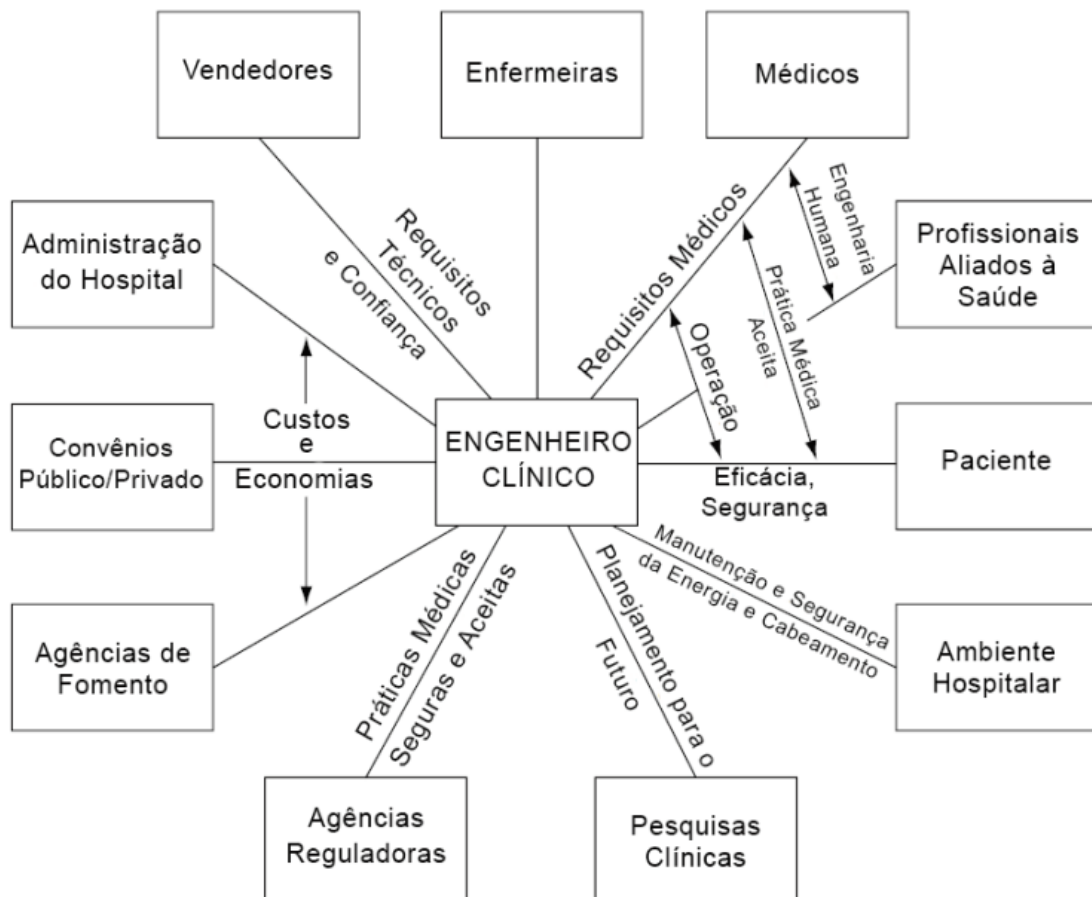
Com o passar dos anos, a inserção de um engenheiro clínico em um Estabelecimento Assistência de Saúde (EAS) tornou-se um facilitador no dia-a-dia, devido a alta complexidade de equipamentos médicos, pois ele fornece referências técnicas e de mercado sobre a qualidade EMHs dos equipamentos. Assim, esse profissional se torna peça fundamental na consolidação do mercado de equipamentos eletromédicos (BRONZINO, 2004).

Segundo a ACCE (1992, p. 1) define um engenheiro clínico como:

Um engenheiro clínico é um profissional que apoia e aprimora a assistência ao paciente através da aplicação habilidades de engenharia e gerenciamento para tecnologia de saúde.

Atualmente, o engenheiro que atua na área de Engenharia Clínica (EC) deve ter conhecimentos interdisciplinares, uma vez que a sua interação hospitalar é a mais variada possível, conforme mostrado na Figura 1:

Figura 1 - Diagrama ilustrando a complexidade de interações a qual o Engenheiro Clínico está sujeito em um ambiente hospitalar.



Fonte: TERRA E GUARIENTI (2004).

Desde 1998, quando Calil e Teixeira apontaram não haver a possibilidade de uma implantação adequada do sistema saúde no Brasil, pois não existem políticas suficientes, que permitam o planejamento e administração de equipamentos médicos no Brasil, muita coisa mudou. Novas legislações surgiram, bem como novas tecnologias e metodologias. Nota-se a engenharia clínica moderna como um setor administrado e baseado em resoluções de normas federais, totalmente integrado a unidade de saúde.

Na década de 90, o governo publicou um Termo de Referência (BRASIL, 1991 apud BRITO, 2004) para os técnicos de treinamento em manutenções de equipamentos médicos. Ainda na mesma década, surgiram os primeiros programas de qualificação de engenheiros clínicos no país e as primeiras normas nacionais de segurança de equipamentos eletromédicos foram aprovadas: NBR-IEC 601-1 e NBR-IEC 6012 (TERRA E GUARIENTI, 2004). No ano de 99, através da lei Nº 9782, criou-se a ANVISA. Esta é uma agência que é ligada ao Ministério da Saúde, mas com independência administrativa e, na área da EC, é responsável pela regulação de critérios mínimos para o funcionamento tanto de equipamentos quanto de alguns processos, conforme mostrado na citação abaixo sobre a RDC N º 2 realizada em 2010:

[..] estabelecer os critérios mínimos, a serem seguidos pelos estabelecimentos de saúde, para o gerenciamento de tecnologias em saúde utilizadas na prestação de serviços de saúde, de modo a garantir a sua rastreabilidade, qualidade, eficácia, efetividade e segurança e, no que couber, desempenho, desde a entrada no estabelecimento de saúde até seu destino final, incluindo o planejamento dos recursos físicos, materiais e humanos, bem como da capacitação dos profissionais envolvidos no processo destes (ANVISA, 2010, p. 1).

Nota-se uma evolução da maneira como é vista uma EC, bem como as funções atribuídas a este setor. No decorrer dos anos, mais resoluções e normas foram surgindo, conforme a necessidade e evolução tecnológica dos equipamentos e processos. Assim, um novo perfil de EC é exigido, bem como a sua implantação, pois irá direcionar todo o caminho a ser seguido por este setor.

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia escolhida bem como a ferramenta utilizada, como ela foi aplicada, cronogramas, locais onde o projeto poderá ser desenvolvido e o seu público alvo.

O Objetivo deste trabalho é propor um material de apoio para a implantação de uma engenharia clínica em qualquer unidade de saúde no Brasil, baseado nas orientações descritas por Calil (2002) e nas orientações dos manuais da ONA (Organização Nacional de Acreditação), mas com a aplicação de uma ferramenta de gestão de qualidade para uma padronização de nível nacional, garantindo excelência no serviço prestado, conforme exigido por organizações acreditadoras.

3.1. Ferramenta utilizada

A metodologia escolhida foi a 5W2H, uma vez que a implantação de uma engenharia clínica pode ser planejada utilizando um plano de ação.

Por meio do plano de ação, pode-se designar as atividades, locais, pessoas responsáveis, custos, maneiras a se realizar as determinadas tarefas, entre outros itens importantes para sua implantação. Como existem diferentes tipos de engenharia clínica que podem ser implantadas, a utilização dessa ferramenta possibilita uma análise em um plano macro, que busca ser capaz de atender a todas, sendo alterado para atender as necessidades dependendo das condições locais.

Por apresentar a característica generalista, mas que pode ser flexível o suficiente para atender às necessidades impostas, a ferramenta 5W2H foi selecionada, pois é uma ferramenta de simples utilização, fácil compreensão, acessível a todas as partes do projeto e que, ao ser utilizada em um plano macro, permite ao gerente a modificação e ajustes em um plano micro.

Assim, quaisquer modificações que ocorrerão na implantação de uma engenharia clínica, devido a realidade de um hospital público de grande porte, ser diferente da realidade de uma unidade de saúde privada de pequeno porte, são permitidas, entretanto, em todos os casos o planejamento e implantação são de fundamental importância e seguem princípios comuns.

Assim como abordado por Calil (2002), implantar uma engenharia clínica pode ser muito complexo. Existem diversas leis que regem a administração hospitalar e seus diversos setores. Além disso, manual foi proposto por Calil como forma de orientar os engenheiros clínicos em suas tomadas de decisões (CALIL, 2002). Entretanto, com o passar dos anos, a evolução tecnológica, o surgimento de novas definições e conceitos, percebeu-se uma necessidade de adequação ao novo, incorporando ferramentas de gestão de qualidade, visando uma melhor gestão e padronização do setor, além de possibilitar a oferta de melhor serviço para os clientes.

3.2. Aplicação da ferramenta

Para a construção deste material, aplicou-se a ferramenta respondendo as 7 questões propostas em cada etapa de implantação. O Apêndice A apresenta as etapas e designações. Seguindo a proposta de implantação, definiu-se os responsáveis, as ações, o tempo de execução e os demais itens necessários. Foram criados cronogramas e planilhas, que projetam um tempo de 6 meses para implantação e funcionamento do setor.

3.3. Público alvo, local de aplicação, ferramentas necessárias para aplicação

Utilizando as unidades de saúde públicas como base, em muitas regiões do país o acesso a *softwares* proprietários e *internet* podem não estar disponíveis. Dessa forma, toda a estrutura apresentada é voltada para a utilização de meios sem custos adicionais.

4. DESENVOLVIMENTO

Para a implantação da engenharia clínica baseada na ferramenta 5W2H, as 7 perguntas (*What?*, *Why?*, *How?*, *When?*, *Where?*, *Who?*, *How Much?*) foram justificadas em cada etapa (Apêndice A).

Figura 2 – Exemplo da estrutura para aplicação da ferramenta 5W2H.

Fase	What	Why	How	Where	Who	How Much	When	
Etapas	O que será feito?	Por que será feito?	Como será feito?	Onde será realizado?	Quem realizará?	Quanto vai custar?	Data Prevista Início	Data Prevista Conclusão
1	4.1.1 Apresentação do projeto e do profissional	Para que todos os setores da unidade de saúde conheçam o que faz uma engenharia clínica o engenheiro clínico responsável.	4.1.1.1 Apresentação do projeto a diretoria da unidade.	Diretoria do hospital	Engenheiro clínico	-	D + 1	D + 2
			4.1.1.2 Apresentação do profissional e responsabilidades do setor a toda equipe do hospital	Diversos setores do hospital	Diretoria e engenheiro clínico	-	D + 1	D + 5

Fonte: Elaboração do próprio autor.

O manual foi dividido em 5 fases compreendendo na execução de um conjunto de atividades, que podem ser dependentes ou concomitantes.

- Fase 1: Reconhecimento do local e apresentação de equipe;
- Fase 2: Implantação;
- Fase 3: Gestão;
- Fase 4: Análise de indicadores;
- Fase 5: Educação Continuada.

A RDC nº 2 apresenta o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde (ANVISA, 2010). Ela tem como objetivo estabelecer os critérios mínimos necessários a serem implantados em EAS para garantir segurança, rastreabilidade, eficácia, eficiência e desempenho das tecnologias médicas. Assim, a RDC foi aplicada nas etapas, como material de referência para a produção deste material de apoio.

Na coluna “O que será feito?” estão os passos a serem desenvolvidos pelo engenheiro responsável. Na planilha há os passos de um plano macro, sendo responsabilidade do gerente ajustar cada item em relação às necessidades e exigências do EAS.

A segunda coluna, “Por que será feito?”, apresenta uma breve justificativa da importância da ação abordada. Em “Como será feito?” é detalhado os passos

apresentados na segunda coluna, além de ações necessárias. Quando se fala do “Onde será feito?”, entende-se que na unidade de saúde, entretanto, algumas ações serão realizadas apenas na EC, outras na diretoria ou demais áreas do hospital, uma vez que engenharia clínica abrange desde gerenciamento, financeiro e até a parte operacional, como manutenções próprias ou terceirizada.

A coluna “Quem realizará?” atribui o responsável pela ação. Em suma, atividades gerenciais e de liderança cabem ao engenheiro responsável que, em muitas ações, trabalhará em conjunto com demais lideranças do hospital. Atividades operacionais, como manutenções, por exemplo, serão delegadas a equipe técnica, que compõe a EC.

A questão do “Quanto irá custar?” é um item particular, uma vez que valores só poderão ser atribuídos, quando se tiver o porte da unidade, a dimensão e estado do parque tecnológico em questão, o espaço físico necessário, além de objetivos e metas definidos pela diretoria. Assim, em um plano generalista não é possível o cálculo, sendo de responsabilidade para o engenheiro responsável o dimensionamento, de acordo com as necessidades e exigências do local.

A última coluna aborda a questão do tempo. Para cada ação necessária se tem uma data de início prevista e uma data de término. Foi proposto um cronograma de implantação (Apêndice B), que apresenta um plano com essas 5 fases divididas em 180 dias. Embora a implantação de uma engenharia seja contínua, algumas tarefas devem ser terminadas o mais breve possível para posterior gestão do projeto. Nessa coluna, “D” é considerado o dia 0 da ação na unidade e, por exemplo, D + 10, significa o décimo dia de atuação na unidade. Em alguns casos encontra-se a data D++. Ela significa que não possui uma data final de entrega, assim, a atividade seguirá concomitante as demais atividades da EC. Todas as tarefas foram classificadas e foi determinado um prazo máximo para cada, porém, o engenheiro pode alterar visando a necessidade em sua unidade de saúde. O prazo de 180 dias foi proposto para que no tópico sobre indicadores, a engenharia clínica consiga ter material e informações suficientes sobre a operação nesse tempo que permitam análises confiáveis. A fase de implantação para início dos atendimentos pode ocorrer dentro de 30 dias, por exemplo dependendo do tamanho do parque e da quantidade de profissionais envolvidos, mas para se ter uma base de dados confiáveis e se realizar a análise desses dados através de indicadores e propor treinamentos junto com o setor de

educação continuada, pode-se necessitar de mais tempo. Com apenas 30 dias não se consegue obter dados suficientes que forneçam um panorama geral da situação da engenharia clínica na unidade de saúde.

4.1. Reconhecimento do local e apresentação de equipe

Nesta fase, o engenheiro clínico terá seu primeiro contato com o local e os equipamentos de trabalho.

4.1.1. Apresentação do projeto e do profissional

4.1.1.1. Apresentação do projeto a diretoria da unidade

4.1.1.2. Apresentação do profissional e responsabilidades do setor a toda equipe do hospital.

O primeiro contato entre o engenheiro clínico e os diferentes setores da unidade é realizada nessa etapa. É importante o profissional se apresentar a todos os setores do hospital durante breve visita, coletando dados e informações. Geralmente, os funcionários do hospital não possuem o conhecimento sobre o trabalho de um profissional de engenharia clínica, quais as suas responsabilidades, chegando a confundir com a engenharia predial. A apresentação do setor, suas responsabilidades e a forma de atuação, se mostra importante para um melhor atendimento das necessidades dos setores da unidade hospitalar.

4.1.2. Reconhecimento do local de trabalho e de equipamentos.

4.1.2.1. Uma relação de todos os equipamentos disponíveis na unidade.

Nessa etapa é necessário que o hospital forneça um inventário sobre o parque tecnológico para se ter uma primeira noção de sua dimensão e uma breve análise das atividades desenvolvidas.

4.1.2.2. Inventário do parque tecnológico.

É necessário ao engenheiro, em conjunto com sua equipe técnica, a realização de um inventário no parque. Essa etapa necessita de muita atenção e é importante detalhar cada equipamento, com marca, modelo e número de série, últimas manutenções, estado físico e de funcionamento do equipamento. Para a realização do inventário, sugere-se seguir a planilha Apêndice C. Conhecer os equipamentos do

parque tecnológico auxilia no planejamento do projeto. Apesar de ser algo simples, este tópico pode demorar dependendo do tamanho do parque. Se forem encontrados itens que necessitem de manutenção em caráter emergencial, este deverá ser apontado no relatório para discussão de ações com a diretoria e o chefe de setor.

Os equipamentos são classificados pela ANVISA em 4 categorias conforme RDC 185 (ANVISA, 2001):

- Classe I – Baixo Risco
- Classe II – Médio Risco
- Classe III – Alto Risco
- Classe IV – Máximo Risco

4.1.2.3. Verificar a necessidade de instalação e/ou adequação do espaço físico.

O Brasil ainda não possui uma legislação que indique o espaço mínimo para a execução da atividade do setor. O espaço mínimo pode ser adotado como 37m², baseado em literaturas estrangeiras, sendo que deve ser considerado um espaço de 9,3m² para cada empregado (CALIL, 2002).

A disponibilização do espaço físico depende da particularidade de cada EAS. É necessário verificar a possibilidade de divisão interna, seguindo protocolos de recebimento e higienização de equipamentos, espaço adequado para manutenção de equipamentos grandes, área de estoque de peças, além de uma área de armazenamento de equipamentos backup.

A planilha Infraestrutura, apresentada no Apêndice D, apresenta todos os pontos para verificação do local, verificação de ferramentas disponíveis (extraída da planilha base de CALIL, 2002) e análise de operações no hospital.

4.1.2.4. Confrontamento de inventários.

É necessária uma comparação entre dois inventários, o realizado pela equipe e o disponibilizado pelo EAS visando localizar eventuais equipamentos faltantes por terem sido desativados ou por outros motivos.

4.1.2.5. Verificação in loco e conversas com os gerentes de setores para localizar o equipamento.

Todo equipamento instalado nos setores é de responsabilidade dos gerentes de cada setor. Assim, quando algum equipamento estiver desaparecido, é necessária uma conversa com os chefes de setores para localização e verificação da situação, pois pode ocorrer, em casos extremos, furtos de equipamentos.

4.1.3. Relatório final e ações internas para desaparecimento de equipamentos.

4.1.3.1. Relatório final de equipamentos do parque tecnológico e solicitações de adequações estruturais.

No fim, após uma profunda análise, é necessário um relatório contendo as avaliações estruturais encontradas e solicitando, se necessário, melhorias ou adequações. A RDC Nº 50 (ANVISA, 2002), descreve o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

4.1.3.2. Questionamentos e investigação interna.

Em caso de equipamentos desaparecidos, no qual não há como rastrear sua localização, é necessário apontar este fato no relatório para a diretoria tomar as ações cabíveis.

4.1.4. Cadastro de equipamentos.

4.1.4.1. Gerar códigos padronizados

Uma forma de identificação de equipamentos é por seu número de série, mas, algumas vezes, a etiqueta é danificada durante processo de esterilização do equipamento ou devido ao tempo de uso. Nesses casos, outra forma de identificação se faz necessária, como a utilização do patrimônio, por exemplo. Uma outra sugestão é a identificação criada a partir de um código da EC. Segundo Calil (2002, p. 23):

A criação de um sistema de codificação auxilia o gerente do grupo de manutenção a identificar o serviço ao qual o equipamento pertence, o número de equipamentos de um determinado tipo existe na unidade, as

datas de compra de um determinado grupo de equipamentos, a quantidade e o tipo de equipamentos comprados em um determinado ano, e assim por diante. Todas essas informações são baseadas em uma codificação específica criada pelo próprio responsável pelo grupo de manutenção.

4.1.4.2. Cadastro conforme inventário

Após a geração de códigos, é necessário o cadastro dos equipamentos inventariados. Algumas ECs podem utilizar software próprios ou pagos, outras instituições não apresentarão recursos financeiros para a contratação ou desenvolvimento de um. Nesses casos, a sugestão é a utilização de planilhas de *software* abertos. A planilha de inventário (Apêndice C) pode ser utilizada como fonte de informações não necessitando de uma outra para cadastro.

4.1.5. Formação de equipe técnica.

4.1.5.1. Cálculo de profissionais necessários.

Com base na quantidade de equipamentos, é possível determinar um número de funcionários mínimos necessários para atender a demanda. Calil (2002, p. 37) indica o cálculo da seguinte forma:

$$\text{NHT/ano} = (\text{n}^\circ \text{ de equipamentos do mesmo tipo}) \times (\text{TMR}) \times (12\text{meses/TMF})$$

Onde:

NHT: Quantidade de Horas Necessárias para a Manutenção Corretiva

TMR: Tempo Médio de Reparo

TMF: Tempo Médio entre Falhas

O valor de TMR varia de acordo com a especialização e experiência da equipe técnica. Para a utilização no cálculo inicial, pode-se utilizar os dados de TMR e TMF dados por Calil e disponíveis no Anexo 1.

4.1.6. Início das atividades de atendimento.

4.1.6.1. Divisão da equipe técnica.

4.1.6.2. Levantamento de sugestões junto aos setores.

4.1.6.3. Treinamento com equipe e demais setores sobre o sistema de chamadas de atendimento.

Com a equipe técnica formada, é preciso conhecer as necessidades dos setores por meio de um *feedback* dos responsáveis. Assim, a divisão da equipe técnica pode ser efetuada e o treinamento aplicado. Essa divisão pode ser com cada técnico atendendo um setor, um andar, ou um grupo de equipamentos etc. Essa variação irá depender do EAS e da necessidade de cada local.

4.1.6.4. Atendimentos

Pode-se iniciar os atendimentos de manutenções corretivas, mas um sistema de registro de chamados e ordens de serviços deverá ser implementado.

4.2. Implantação

É a fase mais longa de todo o processo e de essencial importância. Pode se diferenciar em relação à unidade de saúde em que se está sendo aplicada. Pode ser dividida em dois tópicos, descritos a seguir.

4.3. Definição de rotinas.

4.4. Implantação.

No item 1 é a etapa de definição junto aos setores, conforme necessidade e capacidade da unidade, a maneira na qual os atendimentos serão realizados. É necessário um olhar analítico do profissional de engenharia clínica. Esta é uma fase de criação de manuais, fluxos e formulários. Será preciso a criação do Procedimento Operacional Padrão (POP) de cada atividade do setor de EC.

Esta é uma fase totalmente técnica e requer conhecimento prévio do gerente. Algumas planilhas, tabelas e sistemas foram desenvolvidas neste trabalho para auxiliar a aplicação dos conceitos e facilitar a implantação.

Além disso, é importante a distinção da criação do manual e criação dos formulários. A primeira ocorre no item 1 e a segunda ocorre no item 2. Por exemplo, a criação de um POP de calibração, descreve sobre os procedimentos a serem

seguidos antes, durante e depois pela equipe técnica. Assim, uma calibração será possível devido ao uso de EPIs, preenchimento de ordem de serviços, etiquetagem de equipamentos, etc.

Por outro lado, na fase 2, a criação de um formulário de calibração é totalmente técnica, devendo conter os parâmetros de calibração, espaço para preenchimento das leituras e medições realizadas, campo para anotações de eventos adversos etc. Nesse caso, cada tipo de equipamento deverá possuir um formulário de calibração próprio, podendo variar entre marcas e modelos.

A sequência descrita nos itens de 1 a 31 no quadro 2 apresenta a linearidade e evolução dos temas para o desenvolvimento dos POPs. Este trabalho discorrerá sobre os dez primeiros tópicos, visando a exemplificação de como deverá ser realizada sua criação, porém, é importante o desenvolvimento completo do POP, com os respectivos *checklists*, fluxos e formulários. Para auxiliar o engenheiro, fontes como Calil (1998), os manuais da ONA e demais autores e manuais de organizações acreditadoras podem ser utilizados.

Quadro 2 – Tópicos a serem desenvolvidos pelo Engenheiro: POPs, *Checklists*, fluxos e formulários.

1	Inventário de Equipamentos Médico Hospitalares
2	Mapa de Risco
3	Plano de Contingência
4	Priorização de Atendimento
5	Cadastro de Equipamentos Médico Hospitalares
6	Cronograma
7	Atendimento a Ordem de Serviço
8	Manutenção Preventiva (MP)
9	Calibração
10	Teste de Segurança Elétrica (TSE)
11	Manutenção Corretiva
12	Manutenção de Equipamentos em Garantia
13	Ronda Diária nos Setores
14	Procedimento de Atendimento ao Plantão
15	Gerenciamento de Equipamentos de Terceiros
16	Aquisição de Equipamentos Médico Hospitalares
17	Locação de Equipamentos
18	Recebimento de Equipamentos Médico Hospitalar
19	Pré-instalação, Instalação e Aceitação de Equipamentos
20	Plano de Aquisição de Peças
21	Empréstimo e Transferência de Equipamentos entre Setores

22	Higienização de Equipamentos Médico Hospitalares
23	Saída e Retorno de Equipamentos Médicos do Cliente
24	Desativação de Equipamentos
25	Programa de Gerenciamento de Resíduos em Serviços de Saúde
26	Fluxo de Tecnovigilância
27	Avaliação de Fornecedores
28	Renovação Tecnológica
29	Educação Continuada de Usuários
30	Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho
31	Indicadores e Relatórios Mensais de Engenharia Clínica

Fonte: Elaboração do próprio autor.

1) Inventário de Equipamentos Médico Hospitalares

Como descrito no item 4.1.2.2, o inventário de equipamentos médico hospitalares é uma etapa fundamental na implantação de uma engenharia, pois é quando se conhece o parque tecnológico, podendo-se mensurar o tipo de engenharia, tipo de atendimento necessário e as melhorias a serem realizadas no curto, médio e longo prazo. É importante ter uma POP para sua realização e uma ficha de inventário, conforme sugestão no Apêndice C.

2) Mapa de Risco

A Justiça do Trabalho do Brasil apresenta normas, legislações e convenções sobre segurança do trabalho. É a área no Brasil mais estruturada e desenvolvida pelo governo brasileiro vinculada ao Ministério do Trabalho. (CALIL, 2002). Unidades de saúde são estabelecimentos nos quais seus funcionários estão expostos aos mais variados tipos de riscos. Todas as unidades, possuem funcionários que compõe o setor de segurança do trabalho e mapeiam os riscos na unidade. Contudo, é importante que o engenheiro mapeie os tipos de riscos que os seus equipamentos expõem funcionários, pacientes e usuários. Para a realização deste tópico a planilha de Mapa de Riscos é sugerida (Apêndice E).

Segundo a portaria Nº 25 de 29 de dezembro de 1994, pode-se dividir os riscos em grupos. Primeiramente, o tipo de risco exposto pelo equipamento é avaliado, podendo ser classificado conforme Quadro 3. Posteriormente, o grau de risco é avaliado, sendo possível a classificação entre: baixo; médio; e alto.

Quadro 3 – Classificação de Riscos

Grupo	Riscos	Cor de Identificação	Descrição
1	Físicos	Verde	Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes, vibrações, etc.
2	Químicos	Vermelho	Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas, etc.
3	Biológicos	Marron	Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos, etc.
4	Ergonômicos	Amarela	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, responsabilidade, ritmo excessivo, posturas inadequadas de trabalho, trabalho em turnos, etc.
5	Acidentais	Azul	Arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, incêndio e explosão, eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, quedas e animais peçonhentos.

Fonte: COSTA (2013).

3) Plano de Contingência (Apêndice F)

Em uma unidade hospitalar, o tempo é fator imprescindível para vida de alguns pacientes, pois há o risco de vida. Com os avanços tecnológicos na área da saúde, nota-se uma maior dependência de Equipamentos Médico Hospitalares (EMH). Falhas, quebras e mau desempenho podem ocorrer com qualquer equipamento, ainda que manutenções preventivas e preditivas possam diminuir sua ocorrência. Contudo, é importante ter um plano bem definido, caso ocorra a quebra de algum equipamento. Questionamentos como: “O equipamento possui *backup*?”, “É possível o empréstimo entre setores?”, “Entre unidades de saúde?”, “É necessária a contratação de um terceiro?” devem ser respondidos no plano de contingência e colocado os contatos dos setores, unidades parceiras e empresas terceiras para que, em uma situação de emergência, todo o tempo seja poupado, prevalecendo a vida.

O Apêndice F apresenta uma planilha de sugestão para preenchimento do plano de contingência.

4) Priorização de Atendimento

A priorização de atendimento é necessária nos casos de excesso de ocorrências sobre a equipe técnica, assim, será possível priorizar o atendimento de maior impacto. Ao ser realizado o inventário e o cadastro do equipamento, um dos critérios de avaliação é a criticidade do equipamento. A Join Commission on Accreditation of Healthcare Organization faz a recomendação do uso do sistema de priorização de

riscos, com base no sistema proposto em 1989 por Fennigkoh & Smith (LINS, 2009). O engenheiro clínico poderá adotar o sistema de priorização que lhe for adequado de acordo com as necessidades do EAS.

5) Cadastro de Equipamentos Médico Hospitalares

O cadastro de equipamentos é um dos pontos cruciais da implantação de uma engenharia. Ainda que seja simples, inserir os dados adquiridos no inventário em um sistema pode ocasionar erros fatais. Com o cadastro de equipamentos será possível manter o sistema de atendimento a ordens de serviços programadas ou não.

Caso um equipamento tenha seu número de série inserido erroneamente, toda vez que tiver uma manutenção programada, por exemplo, o técnico não encontrará esse equipamento na unidade. Outro exemplo ocorre na necessidade de realizar a manutenção corretiva de um equipamento, o solicitante não encontrará o dispositivo no sistema para a abertura do chamado.

Adicionalmente, outro ponto importante do cadastro é sua relação com os indicadores. Em caso de não conformidade no cadastro, os indicadores não refletirão a realidade do EAS, deixando de ser métricas confiáveis e apoios em busca de melhorias.

Em algumas instituições não há a possibilidade de aquisição de um *software* para controle e cadastro. Dessa forma, o inventário (Apêndice C) junto com a planilha de cronograma de manutenção (Apêndice G) podem ser utilizados para controle do parque.

6) Cronograma

Um engenheiro na EC é um gestor, sendo o planejamento das manutenções programadas uma de suas funções. Isso engloba manutenções internas e manutenções externas. O desafio é distribuir as manutenções ao longo do ano, não acumulando manutenções, que impossibilitem a equipe técnica de realizar a atividade programada para determinado mês de abertura da OS.

Além disso, deve-se preocupar com a utilização do equipamento pela equipe médica, buscando entender a dinâmica dos atendimentos corretivos, uma vez que os técnicos não poderão fazer apenas as manutenções programadas, não realizando as corretivas, que podem ser fatais para o funcionamento adequado do EAS.

É importante salientar os casos de aluguel de equipamentos para continuidade de atendimento pelo EAS para quando estiver programada a manutenção do EMH para determinado período, pois poderá haver custos extras.

Um modelo de cronograma de manutenção foi desenvolvido e disponibilizado no Apêndice G. Como proposta, as manutenções podem ser programadas mensalmente para se ter um maior controle. Na planilha há duas abas: i) Cronograma de Manutenção; e ii) Dados.

Na primeira o preenchimento se dá com os agendamentos e planejamentos das manutenções para cada mês, enquanto a aba Dados apresenta um panorama atualizado instantaneamente após o preenchimento do cronograma. Informações como quantidade de OS programadas, abertas, fechadas e pendentes por tipo de manutenção são fornecidas. No Apêndice G, um exemplo foi mostrado com a tabela do mês de janeiro com informações apenas para exemplo.

7) Atendimento a Ordem de Serviço

Um POP contendo todas as informações sobre o procedimento dos chamados é importante, uma vez que os atendimentos às OSs são a base da EC e devem possuir uma padronização. Os técnicos devem passar por treinamentos, baseados no POP para que saibam como agir, quais materiais e quais ferramentas devem estar portando, o que fazer quando forem solicitados em um atendimento e quando necessitarem de auxílio. Essas informações devem estar claras para equipe desde o primeiro atendimento da requisição até a finalização da OS. Nessa parte, devem estar explicitados os tipos de OS que serão abertos e a forma de preenchimento:

- Manutenções programadas: Preventiva, Calibração, TSE, Qualificações
- Manutenções não programadas: Chamados Corretivos.

Em um plano ideal, as corretivas seriam finalizadas no mesmo dia, entretanto, por fatores, como peças, materiais e tipo de falha apresentada, isso não é possível, assim, deve-se finalizá-la o mais breve. Manutenções programadas possuem o mês de abertura para a sua finalização. Dessa forma, é necessário a abertura da OS no primeiro dia do mês.

Como abordado no tópico 4.4 (Indicadores), eles serão obtidos através das OS, sendo confiáveis e úteis, se os dados estiverem corretos. Portanto, verifica-se a

importância do atendimento à ordem de serviço estar padronizado e prosseguir conforme planejado. No Apêndice H, é disponibilizado um modelo de OS para auxiliar no atendimento.

8) Manutenção Preventiva (MP)

Preventiva é uma manutenção que tem por objetivo a ampliar a vida útil do equipamento, mantendo sua segurança e seu desempenho (CALIL, 2002). Preservando o equipamento para perfeito funcionamento e com o maior tempo de disponibilização para uso, há uma redução de custo para a instituição, além de um melhor atendimento por parte da equipe médica.

As manutenções preventivas devem ser planejadas e manter uma periodicidade programada para cada tipo de equipamento: críticos em maior frequência, por exemplo. A MP deve ser realizada por um profissional técnico, que possua experiência em manutenções corretivas devido a sua complexidade (CALIL, 2002). É importante a padronização do atendimento da MP por meio de um POP.

Um fator significativo de uma preventiva é o *checklist* a ser realizado para cada equipamento. Os fabricantes não informam um roteiro para a execução da MP e, segundo Calil (2002), esse é um dos maiores problemas enfrentados por grupos de manutenção no Brasil. Cabe ao engenheiro, desenvolver esses *checklists* (roteiros) por grupos de equipamentos. Para isso, é necessário consultar o manual do equipamento, entender seu funcionamento e aplicação no EAS. Operações de verificação de funcionamento, ajustes de partes mecânicas, análises, alinhamento, lubrificação, entre outros itens podem compor a MP. Equipamentos de *backup* dever passar por manutenções preventivas, igualmente.

9) Calibração

Calibração é uma manutenção do tipo programada. Segundo o INMETRO (2012, p. 27), pode ser definida como:

Operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção de um resultado de medição a partir duma indicação.

Existem diferenças quanto a calibrações, verificações e ajustes. As verificações são medições, que coletam evidências objetivas de que um determinado item satisfaz requisitos especificados. Enquanto os ajustes são um conjunto de operações realizadas em um sistema de medição para que ele forneça indicações prescritas, que correspondem a determinados valores de uma grandeza a ser medida. (INMETRO, 2012).

Como parte dos instrumentos apresentam exigência de qualidade, existem normas sobre a necessidade, a padronização e execução das calibrações, nos quais pode-se citar:

- NBR ISO/IEC 17025 – estabelece requisitos gerenciais e técnicos para laboratórios de ensaio e calibrações considerados, como de primeira, segunda ou terceira parte, a fim de fornecer resultados de ensaio e calibração tecnicamente válidos.
- ISO 9001:2015 – aborda sobre a necessidade da organização determinar e prover os recursos necessários para assegurar os resultados válidos e confiáveis por meio de monitoramento e/ou medições em verificações de conformidade de produtos e serviços.
- ISO 14001:2015 – apresenta que a organização deve assegurar aos equipamentos de calibração e verificação o uso e armazenamento, conforme orientações.
- ISO 45001:2018 – além de assegurar a calibração e utilização dos equipamentos, apresenta a questão da documentação desses equipamentos.

Existem mais normas e leis que abordam sobre metrologia e cabe ao engenheiro responsável o entendimento e sua aplicação.

Para implantar uma EC que realiza calibrações, é necessário desenvolver um POP baseado nas normas e leis vigentes, além de desenvolver *checklists* (roteiros) para cada tipo, marca e modelo de equipamento. Essas calibrações, juntamente com o Teste de Segurança Elétrico (TSE), requerem maiores estudos e especificações do engenheiro clínico e do técnico atendente.

Igualmente às MPs, são manutenções realizadas dentro do período do mês de abertura da OS, sendo necessário equipamentos específicos (como simuladores) para a sua realização. No Apêndice D, na aba ferramentas, os simulares estão listados para a verificação e aquisição, se necessário.

Caso um equipamento se encontre fora dos padrões, deverá ser imediatamente retirado de qualquer uso possível e aberto uma ordem de serviço corretiva para solução do problema.

10) Teste de Segurança Elétrica (TSE)

Da mesma forma que a calibração, o TSE é regido por normas e leis. Esta é uma manutenção, que identifica o risco potencial de choque elétrico para usuários e pacientes em equipamentos alimentados por eletricidade ou por uma fonte interna de energia. É aplicável em duas situações:

- I. Conforme programado com a periodicidade dependendo do tipo de equipamento.
- II. Após a realização de uma manutenção ou reparo em que houve uma reconfiguração de dispositivos eletrônicos, elétricos ou eletro-médicos.

Em 1977, a IEC introduziu algumas normas sobre segurança e eficácia de equipamentos eletro-médicos a partir da IEC 60601, posteriormente, a IEC 62353 e, atualmente, existe o conjunto de normas IEC80601, abordando os equipamentos especificamente. Este último conjunto de normas define requisitos para segurança básica e desempenho essencial de diversos tipos de equipamentos, conforme listados na Tabela 2.

Tabela 2 – Normas Técnicas 80601

Norma	Equipamento
IEC 80601-2-30: 2018	Esfigmomanômetros não invasivos automatizados
IEC 80601-2-35: 2009	Dispositivos de aquecimento que utilizem cobertores, pensos ou colchões e destinados a aquecimento para fins médicos
IEC 80601-2-35: 2009	Dispositivos de aquecimento utilizando cobertores, almofadas e colchões e destinados a aquecimento em uso médico

IEC 80601-2-49: 2018	Monitores de pacientes multifuncionais
IEC 80601-2-58: 2014	Dispositivos de remoção de lentes e dispositivos de vitrectomia para cirurgia oftálmica
IEC 80601-2-59: 2017	Termógrafos de triagem para triagem de temperatura febril humana
IEC 80601-2-60: 2012	Equipamento dentário
IEC 80601-2-71: 2015	Espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS) funcional
ISO 80601-2-12: 2011	Ventiladores para cuidados intensivos
ISO 80601-2-13: 2011	Estação de anestesia
ISO 80601-2-55: 2018	Monitores de gases respiratórios
ISO 80601-2-56: 2017	Termômetros clínicos para medição da temperatura corporal
ISO 80601-2-61: 2017	Equipamento de oximetria de pulso
ISO 80601-2-67: 2014	Equipamentos de conservação de oxigênio
ISO 80601-2-69: 2014	Equipamento concentrador de oxigênio
ISO 80601-2-70: 2015	Equipamento de terapia respiratória para apneia do sono
ISO 80601-2-72: 2015	Ventiladores do ambiente de assistência domiciliar para pacientes dependentes de ventilação mecânica
ISO 80601-2-74: 2017	Equipamento de umidificação respiratória

Fonte: IEC (2021) e ISO (2021)

Além dos itens descritos de 1 a 10, há ainda outros itens, que devem ser considerados na implantação de uma EC, que conforme o quadro 2, são listados de 11 a 31.

4.5. Gestão

4.5.1. Gestão e adequações

4.5.1.1. Seguir protocolos definidos para cada ação.

Nesta terceira fase, após a implementação dos padrões a serem utilizados, deve-se atentar à manutenção dessas rotinas, visando que os processos ocorram conforme definidos.

Um processo pode não ser seguido de forma completa, pois ao ser definido, não foram considerados pontos peculiares da unidade de saúde. Assim, o processo se torna inadequado ao dia a dia do setor, podendo ser muito burocrático ou apresentar rotinas que não condizem com o hospital. Nesse caso, cabe ao engenheiro responsável sua adequação, mediante análise da aplicação pela equipe e demais setores do hospital. Utilizando indicadores, por exemplo, pode-se alterar uma rotina da equipe, caso uma análise conclua a ineficiência de determinada ação.

4.6. Análise de indicadores

4.6.1. Indicadores

4.6.1.1. Análise de dados obtidos de atendimentos de corretivas e manutenções programadas.

Após o primeiro mês de atendimento, pode se observar o padrão de atividade da engenharia clínica por meio de indicadores. Esses parâmetros de qualidade são de fundamental utilização, demonstrando a eficácia e eficiência da atuação da EC. É muito importante o preenchimento correto e claro da OS pelo técnico atendente, de forma que seja possível a extração de dados para análise. Na literatura, encontram-se diversos tipos de indicadores. Rafael Maia dos Santos (2017), reuniu todos os indicadores e calculou sua frequência, além de relacionar os autores de cada tipo. Esta tabela está disponível no Anexo 2. Todos os indicadores possuem a sua importância no cenário da EC, sendo responsabilidade do engenheiro analisá-los para identificar pontos de melhora nos serviços prestados.

4.7. Educação continuada

4.7.1. Educação Continuada.

4.7.1.1. Treinamentos para orientações de manutenções, boas práticas e manuseios de equipamentos.

Novos equipamentos e métodos na área da saúde são desenvolvidos todos os dias, nesse contexto, um funcionário da área da saúde deve estar apto a trabalhar e operar novas tecnologias médicas adquiridas pelas instituições. Assim, a educação continuada surge como um programa de ensino e aprendizagem, que deve ser dinâmico e incessante, com o objetivo de capacitar seus funcionários para atuarem de maneira excelente com base na missão e valores da instituição. (BRASIL, 2004).

A educação continuada tem como ponto principal garantir um bom atendimento pela equipe médica ao paciente assegurando que seu corpo técnico desempenhará de maneira exímia as atividades necessárias, uma vez que possuem todo o conhecimento necessário para executá-lo. (TORRES, VIANA, 2005).

Para aplicação na área da EC, a educação continuada pode se dar de duas formas:

- I. Treinamentos e orientações para os técnicos da EC sobre manutenções e funcionamento dos equipamentos;
- II. Aplicação de treinamentos e orientações para o corpo médico sobre a operação de um equipamento, com o intuito de melhorar os índices de falha e otimizar a utilização de todos os seus recursos.

Com base nos indicadores e levantamento com os chefes de setores, é possível adotar um programa de educação continuada junto ao hospital e melhorar os serviços prestados nas instituições de saúde. É importante ressaltar que o setor de educação continuada ministrará variados cursos e palestras no EAS e, ainda que não seja de conteúdo técnico referente ao setor de engenharia, é importante a participação de funcionários do setor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou um estudo sobre a aplicação de ferramentas da qualidade na área de engenharia clínica. Em dias atuais, a qualidade é buscada por todas as pessoas, seja para aplicação profissional ou pessoal e, em um ambiente empresarial, existe a possibilidade de impacto nos custos de operação, bem como, a construção da associação da marca à excelência. Este último aspecto é muito visado em EAS devido ao impacto direto na vida de pessoas.

Ao se implantar uma engenharia clínica baseada em uma ferramenta de qualidade, os processos desenvolvidos são mapeados de forma direta. Dessa forma, espera-se a obtenção de certificações de qualidade de maneira mais fácil, uma vez que desde o início é realizado protocolos e procedimentos em concordância com os requeridos por organizações acreditadoras.

A realidade de cada hospital pode diferir por diversos fatores, como porte, objetivos traçados pela diretoria, público alvo, espaço físico de trabalho, equipe técnica, entre outros. Entretanto, deseja-se que essas limitações possam ser superadas por meio do planejamento e implantação de forma minuciosa das sugestões contidas no trabalho.

Uma limitação deste trabalho refere-se na aplicação da ferramenta 5W2H na etapa de cálculo de custos para cada tarefa descrita no plano de ação. Por mais que a ferramenta preveja o dimensionamento dos valores gastos, por se tratar de um plano de ação no modo macro sem a definição tanto do tipo de engenharia a ser implantada, bem como o porte da unidade e objetivos propostos pela diretoria, este cálculo torna-se individualizado e complexo e cabe ao engenheiro responsável prever e contabilizar cada etapa de acordo com o seu projeto.

Assim, o presente trabalho poderá auxiliar e servir de material de apoio ao engenheiro biomédico/ engenheiro clínico na tomada de decisão para implantação de uma engenharia clínica, uma vez que foi desenvolvida com base na ferramenta de qualidade 5W2H, utilizando-se do manual proposto por Calil (2002) e manuais da ONA, e visando novas metodologias e utilização de ferramentas para melhorar a qualidade de prestação de serviço na área hospitalar.

Este trabalho apresenta também a sua relevância para unidades de saúde do setor público, uma vez que está disponível para a sua utilização tanto do ponto de vista técnico como na forma de escrita, bem como suas planilhas e tabelas e pode ser

aplicado conforme necessidade, dado que os recursos financeiros no setor podem não estar disponíveis para aquisição de *softwares* e materiais de apoio.

Para trabalhos futuros, prevê-se um detalhamento (plano micro) dos pontos de implantação. Abordar todos os tipos de engenharia clínica e ações para cada tipo de unidade de acordo com o porte (pequeno, médio e grande) em instituições de saúde públicas ou privadas. Assim, seria possível a aplicação da ferramenta como um todo e o dimensionamento do item de custos para cada etapa. Este material de apoio tornará um manual de implantação de engenharia clínica, ainda baseado no manual do Calil (2002) e nos manuais da ONA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001/2008**: Sistema de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2008.

ACCE (AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL ENGINEERING). **Clinical Engineer**. 1992. Disponível em: <<https://accenet.org/about/Pages/ClinicalEngineer.aspx>>. Acesso em: 27 de jan. de 2021.

ACCE (AMERICAN COLLEGE OF CLINICAL ENGINEERING). Enhancing patient safety the role of clinical engineering.1992. Disponível em: <<http://www.accenet.org>> acesso em: 20 de dez. de 2020.

ANTUNES, E. V. et al. **A engenharia clínica como estratégia na gestão hospitalar**. Gestão da tecnologia biomédica: tecnovigilância e engenharia clínica, ANVISA, 2002, cap. 4.

ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, [s.d]). **A engenharia clínica como estratégia na gestão hospitalar**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br> > Acesso em: 22 de dez. de 2020

BRASIL (2004). Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão da Educação na Saúde. **Política de educação e desenvolvimento para o SUS: caminhos para a educação permanente em saúde: polos de educação permanente em saúde**. Brasília: Ministério da Saúde; 2004

BRASIL, **Portaria 25 de 1994**. Segurança e Medicina do Trabalho. Aprova a Norma Regulamentadora nº 9 - Riscos Ambientais, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 9782 de janeiro de 1999**. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências.

BRASIL. **Resolução RDC nº 02 de fevereiro de 2002**. Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRASIL. **Resolução RDC nº 185 de outubro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico que consta no anexo desta Resolução, que trata do registro, alteração, revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos na Agência

Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRASIL. **Resolução RDC nº 50 de janeiro de 2010**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos

BRITO, L. F. M. **Clinical Engineering in Brazil**. In: DYRO, J. (Ed.) Clinical Engineering Handbook. 1 ed. Burlingto: Elsevier Academic Press, 2004.

BRONZINO, J. D. Clinical Engineering: Evolution of a Discipline. In: DYRO, J. (Ed.) **Clinical Engineering Handbook**. Burlingto: Elsevier Academic Press, 2004.

CALIL, S. J.; TEIXEIRA, M. S. **Gerenciamento de manutenção de equipamentos hospitalares**. Série saúde e cidadania. 1ª Ed. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, v. 11. 1998

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Org). **Gestão da qualidade: Teoria e casos**. 2ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

COUTO, R.C.; PEDROSA, T.M.G. **Hospital: acreditação e gestão em saúde**. 2 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2007

CROSBY, Philip, B. **Qualidade: Falando Sério**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

de estabelecimentos assistenciais de saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

FREIRE, R. P.; PITASSI, C.; GONÇALVES, A. A.; SCHOUT, D. **Gestão de equipamentos médicos: o papel das práticas de qualidade em um hospital de excelência brasileiro**. Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde, v. 8, n. 8, p. 28-41, 2012

GARVIN, David A. **Gerenciamento da qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2002.

GARVIN, David A. **Managing Quality: The strategic and competitive edge**. New York: Harvard Business School, 1992.

GOMES, L.C.N.; DALCOL, P.R.T. **O papel da engenharia clínica nos programas de gerência de equipamentos médicos: estudo em duas unidades hospitalares**. Memórias do II Congresso Latino Americano de Engenharia Biomédica, Havana, Cuba, maio 2001.

IEC, International Electrotechnical Commission. **Technical committees and subcommittees**. Disponível em: < <https://www.iec.ch/technical-committees-and-subcommittees#tclist>>. Acesso em: 02 de jan de 2021.

INMETRO. **Vocabulário Internacional de Metrologia**. Conceitos fundamentais e gerais e termos associados. Edição Luso-Brasileira, 2012.

ISHIKAWA, Kaoru. **Introduction to total quality control**. Tokyo: 3a Corporation, 1990.

ISO, International Organization for Standardization. **About us**. Disponível em: <<https://www.iso.org/about-us.html>> Acesso em: 20 de dez de 2020.

ISO, International Organization for Standardization. **Standards**. Disponível em: <<https://www.iso.org/standards.html>> Acesso em: 10 de jan de 2021.

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. **Gestão da qualidade**. 9. ed. São Paulo: Ed. da FGV, 2006.

MINTZBERG, H. **Criando organizações eficazes: estruturas em cinco configurações**. São Paulo: Atlas, 1995

Organização Nacional de Acreditação. **Conheça a ONA**. Disponível em: <<https://www.ona.org.br/quem-somos/sobre-a-on>> Acesso em 10 de dez. de 2020.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade. Teoria e Prática**. 3ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

ROCHA, Marie Cristine Fortes. **Gestão da Qualidade**. 1ed. Canoas: ULBRA, 2012.

SANTOS, R. M. **Avaliação de indicadores de desempenho da área de engenharia clínica: uma proposta para um hospital público universitário**. Universidade de São Paulo. Faculdade de medicina de Ribeirão Preto, 2017.

TERRA, T.G., GUARIENTI, A. **Uma revisão dos avanços da engenharia clínica no Brasil**. *Disciplinarum Scientia*. Série: Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 47-61, 2014.

TORRES, S.M.S; VIANA, M.C.O. **Necessidade de educação continuada para profissionais de nível médio em enfermagem em um pronto socorro infantil do município de Natal/RN**. Nursing, 2005.

APÊNDICE A – DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA ENGENHARIA CLÍNICA COM BASE NA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE GESTÃO DE QUALIDADE 5W2H

Fase	What	Why	How	Where	Who	How Much	When	
							Data Prevista Início	Data Prevista Conclusão
Etapas	4.1.1 Apresentação do projeto e do profissional	Para que todos os setores da unidade de saúde conheçam o que faz uma engenharia clínica e o engenheiro clínico responsável.	4.1.1.1 Apresentação do projeto a diretoria da unidade.	Diretoria do hospital	Engenheiro clínico	-	D + 1	D + 2
			4.1.1.2 Apresentação do profissional e responsabilidades do setor a toda equipe do hospital	Diversos setores do hospital	Diretoria e engenheiro clínico	-	D + 1	D + 5
	4.1.2 Reconhecimento do local de trabalho e de equipamentos	Para saber o espaço e infraestrutura disponíveis e os equipamentos que serão atendidos.	4.1.2.1 Uma relação de todos os equipamentos disponíveis na unidade fornecidos pelo hospital.	Unidade de saúde	Diretoria e setor de patrimônio	-	D + 1	D + 3
			4.1.2.2 Inventário do parque tecnológico.	Diversos setores do hospital	Engenheiro clínico	-	D + 3	D + 10
		Verificar necessidades estruturais para o desempenho de atividades.	4.1.2.3 Verificar a necessidade de instalação e/ou adequação do espaço físico.	Unidade de saúde/ Engenharia Clínica	Engenheiro clínico	-	D + 1	D + 10
			4.1.2.4. Confrontamento de inventários.	Unidade de saúde	Engenheiro clínico	-	D + 4	D + 12
	4.1.3 Relatório final e ações internas para desaparecimento de equipamentos	Para corrigir eventuais erros ou detectar desaparecimento de equipamentos.	4.1.2.5 Verificação <i>in loco</i> e conversas com os gerentes de setores para localizar o equipamento.	Diversos setores do hospital	Engenheiro clínico	-	D + 5	D + 15
			4.1.3.1 Relatório final de equipamentos do parque tecnológico e solicitações de adequações estruturais.	Diretoria do hospital	Engenheiro clínico	-	D + 6	D + 15
		Para que equipamentos não sejam furtados e/ou descartados sem autorização.	4.1.3.2 Questionamentos e investigação interna.	Diretoria do hospital	Diretoria da unidade	-	D + 15	D + 30
			4.1.4.1 Gerar códigos	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 16

continuação...

4.1.4 Cadastro de equipamentos	Para que se possa ter um controle de cada equipamento do parque tecnológico.	4.1.4.2 Utilizar a software específico ou manter o controle com a planilha de inventário (Apêndice C) e cronograma de manutenções (Apêndice G)	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 20
	Para que não haja sobrecarga de trabalho e que todos os setores do hospital sejam devidamente atendidos.	4.1.5.1 Cálculo de profissionais necessários.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 10	D + 10
	Para divisão de responsabilidades.	4.1.6.1 Divisão da equipe técnica.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 3	D + 10
	Identificação de problemas no parque tecnológico.	4.1.6.2 Levantamento de sugestões junto aos setores.	Diversos setores do hospital	Equipe técnica	-	D + 1	D ++
4.1.6 Início das atividades de atendimento	Familiarização com o sistema.	4.1.6.3 Treinamento com equipe e demais setores sobre o sistema de chamadas de atendimento.	Engenharia clínica	Equipe técnica	-	D + 3	D + 10
	Atendimentos de chamados corretivos.	4.1.6.4 Atendimento	Diversos setores do hospital	Equipe técnica	-	D + 5	D ++
	Para melhor gestão de equipamentos e pessoas	4.2.1.1 Definição de rondas de inspeção.	Diversos setores do hospital	Engenheiro clínico	-	D + 5	D + 6
		4.2.1.2 Definição de utilização de formulários padrões.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 3	D + 10
4.2.1 Definição de Rotinas	Gestão de contratos	4.2.2.1 Interação quanto aos contratos de manutenções, comodatos ou locação de equipamentos e serviços.	Diretoria do hospital/ Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 20	D + 30
		4.2.2.2 Solitação de laudos de manutenções programadas por empresas terceiras.	Empresas terceiras/ Engenharia Clínica	Engenheiro clínico	-	D + 20	D + 40
		4.2.2.3 Solitação de cronogramas de manutenções programadas por empresas terceiras.	Empresas terceiras/ Engenharia Clínica	Engenheiro clínico	-	D + 20	D + 40
		4.2.2.4 Criação do mapa de Risco	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 10	D + 35
		4.2.2.5 Criação do plano de contingência.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 10	D + 35
		4.2.2.6 Criação da priorização de atendimento.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 10	D + 35

continua...

continuação...

2	4.2.2 Implantação	Para garantir melhor atendimento e mais segurança na utilização dos equipamentos.	4.2.2.7 Atualização cadastral de equipamentos.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 35
			4.2.2.8 Elaboração do cronograma de manutenções programadas internas.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 35
			4.2.2.9 Definição de atendimento de plantão para equipamentos próprios ou de terceiros.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 3	D + 20
			4.2.2.10 Definição de planos de aquisições de equipamentos.	Diretoria do hospital/ Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 10	D + 50
			4.2.2.11 Definição dos padrões de locações de equipamentos.	Diretoria do hospital/ Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 10	D + 50
			4.2.2.12 Definição dos procedimentos de recebimentos, pré instalação e instalação de equipamentos.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 40
			4.2.2.13 Plano de peças.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 40
			4.2.2.14 Empréstimos e transferência de equipamentos entre setores.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 40
			4.2.2.15 Higienização de equipamentos.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 40
			4.2.2.16 Saída e retorno de equipamentos.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 40
			4.2.2.17 Desativação de equipamentos.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 40
			4.2.2.18 Gerenciamento de resíduos em saúde.	Setor responsável pelo gerenciamento de resíduos/ Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 40
			4.2.2.19 Fluxo de tecnologia	Diretoria do hospital/ Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 40
			4.2.2.20 Plano de renovação tecnológica.	Diretoria do hospital/ Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 15	D + 120
			4.3.1.1 Seguir protocolos definidos para cada ação.	Unidade de saúde	Equipe técnica e demais setores da unidade de saúde	-	D + 1	D ++
3	4.3.1 Gestão e adequações.	Manutenção e organização dos processos do setor de engenharia clínica.						

continua...

conclusão

4	4.4.1 Indicadores	Análises e identificação de melhorias.	4.4.1.1 Análise de dados obtidos de atendimentos de corretivas e manutenções programadas.	Engenharia clínica	Engenheiro clínico	-	D + 3	D ++
5	4.5.1 Educação Continuada	Treinamentos de equipe técnica e equipe de enfermagem.	4.5.1.1 Treinamentos para orientações de manutenções, boas práticas e manuseios de equipamentos.	Unidade de saúde	Empresas terceiras e equipe técnica.	-	D + 100	D ++

APÊNDICE B – CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO SETOR DE ENGENHARIA CLÍNICA

[illegible]

continua...

62

continua...

continuação...

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO - ENGENHARIA CLÍNICA													
** CONSIDERANDO COMO SEMANA APENAS 5 DIAS ÚTEIS													
Nº	ATIVIDADES	DATA DE INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10
31	4.2.2.13 Plano de peças.	D+15	D+40	D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+6	D+7	D+8	D+9	D+10
32	4.2.2.14 Empréstimos e transferência de equipamentos entre setores.	D+15	D+40	D+11	D+12	D+13	D+14	D+15	D+16	D+17	D+18	D+19	D+20
33	4.2.2.15 Higienização de equipamentos.	D+15	D+40	D+11	D+12	D+13	D+14	D+15	D+16	D+17	D+18	D+19	D+20
34	4.2.2.16 Sida e retorno de equipamentos.	D+15	D+40	D+11	D+12	D+13	D+14	D+15	D+16	D+17	D+18	D+19	D+20
35	4.2.2.17 Desativação de equipamentos.	D+15	D+40	D+11	D+12	D+13	D+14	D+15	D+16	D+17	D+18	D+19	D+20
36	4.2.2.18 Gerenciamento de resíduos em saúde.	D+15	D+40	D+11	D+12	D+13	D+14	D+15	D+16	D+17	D+18	D+19	D+20
37	4.2.2.19 Fluxo de tecnologia.	D+15	D+40	D+11	D+12	D+13	D+14	D+15	D+16	D+17	D+18	D+19	D+20
38	4.2.2.20 Plano de renovação tecnológica.	D+15	D+120	D+11	D+12	D+13	D+14	D+15	D+16	D+17	D+18	D+19	D+20
39	4.3.1.1 Seguir protocolos definidos para cada ação.	D+1	D++	D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+6	D+7	D+8	D+9	D+10
40	4.4.1.1 Análise de dados obtidos de atendimentos de corretivas e manutenções programadas.	D+3	D++	D+3	D+4	D+5	D+6	D+7	D+8	D+9	D+10	D+11	D+12
41	4.5.1.1 Treinamentos para orientações de manutenções, boas práticas e manuais de equipamentos	D+100	D++	D+100	D+101	D+102	D+103	D+104	D+105	D+106	D+107	D+108	D+109

continua...

conclusão

	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 33
	D + 99	D + 100	D + 101	D + 102	D + 103	D + 104	D + 105	D + 106	D + 107	D + 108	D + 109	D + 110	D + 111
	D + 112	D + 113	D + 114	D + 115	D + 116	D + 117	D + 118	D + 119	D + 120	D + 121	D + 122	D + 123	D + 124
	D + 125	D + 126	D + 127	D + 128	D + 129	D + 130	D + 131	D + 132	D + 133	D + 134	D + 135	D + 136	D + 137
	D + 138	D + 139	D + 140	D + 141	D + 142	D + 143	D + 144	D + 145	D + 146	D + 147	D + 148	D + 149	D + 150
	D + 151	D + 152	D + 153	D + 154	D + 155	D + 156	D + 157	D + 158	D + 159	D + 160	D + 161	D + 162	D + 163
	D + 164												
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													

APÊNDICE C – MODELO DE PLANILHA PARA REALIZAÇÃO DE INVENTÁRIO NO PARQUE TECNOLÓGICO

MODELO DE INVENTÁRIO - ENGENHARIA CLÍNICA																				
Nº	EQUIPAMENTO	CLASSE	MARCA	MODELO	Nº SÉRIE	PAT	SETOR	CONDIÇÃO	SITUAÇÃO (ESPECIFICAR EMPRESA E DADOS DE CONTRATO EM CASO DE NÃO PRÓPRIO)				DATA DA ÚLTIMA:			ESTADO FÍSICO				
									PRÓPRIO	COMODATO	ALUGADO	EMPRESTADO	PREV	CAL	TSE	VAL	ÓTIMO	BOM	RUIM	PÉSSIMO
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				

continua...

conclusão...

[illegible]

APÊNDICE D – MODELO DE PLANILHA PARA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE ESTRUTURAL E OPERACIONAL DO EAS

Infraestrutura

IMPLANTAÇÃO DE UMA ENGENHARIA CLÍNICA				
OBJETIVO:		Verificar a adequação do local de trabalho e necessidade de materiais		
Espaço Físico	Resposta	QTD	Sugestão	Observações
O local possui a quantidade de m ² necessária? (mínimo 37m ²)		m ²		
É possível dividir entre setores?		-		
Recebimento e higienização		m ²		
Armazenagem pré manutenção		m ²		
Manutenção		m ²		
Estoque de Peças		m ²		
Administrativo		m ²		
Armazenamento BKP		m ²		
Tomadas 220V		uni		
Tomadas 110V		uni		
Pontos de telefone		uni		
Rede de aterramento conforme ABNT (NBR 5410, NBR 5419 e NBR 13534)		-		
Iluminação conforme as orientações técnicas da NR-15		lux		
Ponto de ar comprimido		uni		
Pontos de telefone		uni		
Ponto de água com pia ou tanque		uni		

continua...

continuação...

Mobiliário	Resposta	QTD	Sugestão	Observações
Armários para armazenar os equipamentos		uni		
Bancadas para executar as manutenções		uni		
Armários para estocar peças		uni		
Possui armários para alocação de livros e manuais		uni		
Mesa de computador		uni		
Cadeiras para escritório		uni		
Cadeiras para bancadas		uni		
Prateleiras		uni		
Gaveteiro de ferramentas		uni		

Materiais Internos	Resposta	QTD	Sugestão	Observações
Materiais de escritório		uni		
Papel sulfite		uni		
Canetas		uni		
Lápis		uni		
Grampeador e grampos		uni		
Borracha		uni		
Régua		uni		
Post it		uni		
Etiquetas		uni		
Clipes		uni		
Pasta simples		uni		
Pastas de arquivos		uni		
Canetas marca-texto		uni		

Ferramentas

IMPLANTAÇÃO DE UMA ENGENHARIA CLÍNICA

OBJETIVO:		Verificar a disponibilidade de ferramentas e analisadores		
Ferramentas/ Analisadores	Resposta	QTD	Sugestão	Observações
Multímetro		uni		
Analisador de Ventilação		uni		
Analisador de Desfibrilador		uni		
Pulmão de teste		uni		
Osciloscópio		uni		
Simulador de NIBP		uni		
Simulador de ECG		uni		
Simulador de SPO2		uni		
Analisador de Segurança Elétrica		uni		
Ferramentas manuais		uni		
Chave de fenda 3/16" x 1"		uni		
Chave de fenda 3/16" x 6"		uni		
Chave de fenda 1/8" x 4"		uni		
Chave de fenda 1/8" x 6"		uni		
Chave de fenda ¼" x 6"		uni		
Chave de fenda 5/16" x 8"		uni		
Chave Philips 3/16" x 1"		uni		
Chave Philips 3/16" x 3"		uni		
Chave Philips 1/8" x 3"		uni		
Chave Philips ¼" x 5"		uni		
Chave canhão 8 mm x 6"		uni		
Alicate de bico chato 6" com cabos isolados		uni		
Alicate de bico fino 6" com cabos isolados		uni		
Alicate universal 8" com cabos isolados		uni		

continua...

continuação...

Alicate desencapador de fios/apertador de terminais		uni		
Pinça reta serrilhada 165 mm		uni		
Estilete de lâmina retrátil		uni		
Sugador de solda com ponta de teflon		uni		
Ferro de solda 220V/25W		uni		
Ferro de solda 110V/25W		uni		
Solda para componentes eletrônicos		uni		
Chave inglesa 6"		uni		
Jogo de chave de precisão fenda/Philips		uni		
Chave de fenda cotoco ¼" x 1.11/2"		uni		
Chave Philips cotoco ¼" x 1.11/2"		uni		
Chave de fenda angular dupla 3/8" x 6"		uni		
Chave teste néon		uni		
Jogo de chave Allen de precisão 0,05mm a 5mm		uni		
Termo contráctil (várias medidas)		uni		
Caixa de fusíveis (vários valores)		uni		
Spray limpa contatos		uni		
Caixa com terminais climper		uni		
Extrator de Cl		uni		
Lanterna tipo caneta		uni		
Chave de fenda 3/16" x 3"		uni		
Chave de fenda 3/16" x 5"		uni		
Chave de fenda 1/8" x 4"		uni		
Chave de fenda 1/8" x 6"		uni		
Chave de fenda ¼" x 4"		uni		
Chave de fenda 1/4" x 6"		uni		
Chave Philips 3/16" x 1.11/2"		uni		

continua...

continuação...

Chave Philips 1/4" x 1.11/2"		uni		
Chave de fenda com ponta ajustável		uni		
Jogo de chave fixa mini de 4mm a 10mm		uni		
Jogo de chave fixa mini de 5/32" a 13/32"		uni		
Chave inglesa 6"		uni		
Chave inglesa 10"		uni		
Chave inglesa 10"		uni		
Chave Philips 1/8" x 6"		uni		
Chave Philips ¼" x 6"		uni		
Chave Philips ¼" x 4"		uni		
Chave Philips 3/16" x 3"		uni		
Chave Philips 3/16" x 5"		uni		
Chave Philips cotoco 3/16" x 1.11/2		uni		
Chave Philips cotoco ¼" x 1.11/2		uni		
Escala de aço de 300mm		uni		
Estilete de lâmina retrátil 180mm		uni		
Ferro de solda cerâmico 110V 30W com ponta aterrada		uni		
Ferro de solda cerâmico 220V 30W com ponta aterrada		uni		
Lanterna de bolsa retangular		uni		
Lima meia cana 6"		uni		
Lima redonda 6"		uni		
Lima quadrada 6"		uni		
Lima triângulo		uni		
Jogo de lima agulha 12 peças		uni		
Martelo plástico ponta F 24mm		uni		
Martelo bola 100g		uni		
Paquímetro de 0 a 150mm int/ext.		uni		

continua...

conclusão...

Pincel ½"		uni		
Pincel nº 8		uni		
Pinça reta 160mm (com isolação)		uni		
Pinça curva 160mm (com isolação)		uni		
Jogo de chave Allen 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10mm		uni		
Chave Allen 0,05"		uni		
Jogo de chave Allen 1/16", 1/8", 7/32", 5/64", 9/64", ¼", 3/32", 7/64", 3/16"		uni		
Chave correia para tubos F max 5.½"		uni		
Chave canhão 3mm		uni		
Chave canhão 4mm		uni		
Chave canhão 5mm		uni		
Chave canhão 6mm		uni		
Chave canhão 7mm		uni		
Chave canhão 5/16"mm		uni		
Chave canhão 9mm		uni		
Chave canhão 10mm		uni		
Chave canhão 11mm		uni		
Chave canhão 12mm		uni		
Trena de 4m		uni		
Alicate bico curvo 7. ½"		uni		
Alicate bico reto 7. ½"		uni		
Alicate bico reto 4. ½"		uni		
Alicate bomba d'água 9.1/2"		uni		
Alicate corte diagonal 6" com cabos isolados		uni		
Alicate universal 8" com cabos isolados		uni		
Chave canhão 13mm		uni		
Chave canhão 14mm		uni		

Análise Operacional

IMPLANTAÇÃO DE UMA ENGENHARIA CLÍNICA				
OBJETIVO:		Verificar a rotina e abrangência da unidade bem como pontos de maiores atenções		
Ferramentas/ Analisadores	Setor Responsável	Pessoa responsável	Email/telefone	Observações
Relação de Setores / Centros de Custos.				
Rede Elétrica do Hospital Principal				
Unidade de Gases Medicinais própria / Locada				
Processos de Gestão de Risco existente na Instituição				
Processos de Gestão de Custos em andamento na instituição				
Setores Críticos do Hospital				
Relação de Especialidades cirúrgicas/ número de salas cirúrgicas				
Relação de Equipamentos de Diagnóstico Médico por imagem.				
Total de Leitos de Internação				
Total de Leitos de UTI / CTI por especialidade				
Média de Atendimentos ambulatoriais por dia				
Média de Cirurgias Eletivas por mês				
CME relação de serviços internos/ terceirizados				
Processos de Compras em aberto ou em cotação				
Lista com todos os fornecedores da área de engenharia que já prestam serviço para a unidade				
Problemas com fornecedores				
Falta de Material de Consumo/acessórios.				
Dificuldades de compra de Materiais de Consumo/Acessórios.				
5 últimos problemas graves do Hospital relacionado a Engenharia Clínica.				
1				
2				
3				
4				
5				
Solicitar aos chefes setores os problemas encontrados em cada um referentes a equipamentos				

Compras e Aquisições

IMPLANTAÇÃO DE UMA ENGENHARIA CLÍNICA				
OBJETIVO:		Solicitação dos processos administrativos para compra/aquisição de peças ou serviços		
Processo	Setor Responsável	Pessoa responsável	Email/telefone	Observações
Fluxo para compras de peças/Acessórios				
Fluxo para Solicitação de Serviços				
Fluxo de aquisição de material de escritório				

APÊNDICE E – MODELO DE PLANILHA PARA A REALIZAÇÃO DO MAPA DE RISCO DOS EQUIPAMENTOS DO PARQUE TECNOLÓGICO

[illegible]

APÊNDICE F – MODELO DE PLANILHA PARA A REALIZAÇÃO DO PLANO DE CONTINGÊNCIA

PLANO DE CONTINGÊNCIA													
Nº	EQUIPAMENTO	MARCA	MODELO	Nº SÉRIE	PAT	SETOR	SITUAÇÃO (CONFORME INVENTÁRIO)	AVALIAÇÃO DE RISCO		SITUAÇÃO I			
								GRAU	GRUPO	POSSÍVEIS PROBLEMAS	SOLUÇÕES	PESSOA RESPONSÁVEL	CONTATO
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

APÊNDICE G – MODELO DE PLANILHA PARA A REALIZAÇÃO DO CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO

Cronograma

CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO - ENGENHARIA CLÍNICA											
Nº	EQUIPAMENTO	MARCA	MODELO	CÓDIGO	Nº SÉRIE	PATRIMÔNIO	SETOR	INTERNA	EXTERNA	TÉCNICO/EMPRESA RESPONSÁVEL	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

continua...

continuação...

[illegible]

continua...

continuação...

[illegible]

continua...

conclusão...

[illegible]

Dados automáticos de manutenções planejadas, abertas, fechadas e pendentes (janeiro como mês modelo)

JANEIRO								
	TOTAL		ABERTA		FECHADA		PENDENTE	
PROGAMADAS	26	100%	15	57,69%	4	15,38%	0	0,00%
PREVENTIVA	5	19%	1	20,00%	1	20,00%	0	0,00%
CALIBRAÇÃO	17	65%	10	58,82%	3	17,65%	0	0,00%
TSE	1	4%	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
Q. DESEMPENHO	1	4%	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
Q. INSTALAÇÃO	1	4%	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
Q. OPERAÇÃO	1	4%	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
NÃO PROGRAMADAS	3	100%	1	33,33%	1	33,33%	1	33,33%
CORRETIVA	2	66,67%	1	50,00%	1	50,00%	0	0,00%
OUTRAS	1	33,33%	0	0,00%	0	0,00%	1	100,00%
TOTAL DE ORDENS NO MÊS	29		16	55,17%	5	17,24%	1	3,45%

APÊNDICE H – MODELO DE ORDEM DE SERVIÇO

Nº ORDEM DE SERVIÇO: 0001	
MATERIAL DE APOIO A IMPLANTAÇÃO DA ENGENHARIA CLÍNICA – O.S MANUTENÇÃO PROGRAMADA –	
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO	
EQUIPAMENTO: _____	CÓDIGO: _____
PAT: _____	Nº SÉRIE: _____
SETOR: _____	MARCA: _____
MODELO: _____	
SITUAÇÃO: () Próprio () Comodato () Alugado () Emprestado	
Tipo de manutenção: () Preventiva () Calibração () TSE () Q. Desempenho	
() Q. Instalação () Q. Operação	
ANÁLISE DO TÉCNICO	
Técnico responsável: _____	
Procedimento Realizado: _____	

SOLICITAÇÃO/ DESCRIÇÃO DE MATERIAIS E SIMULADORES UTILIZADOS	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO
NECESSÁRIO CHAMAR TERCEIRO? () Sim () Não	
Descreva o tipo de atendimento necessário e/ou empresa: _____	

NECESSITA DE AQUISIÇÃO DE COMPONENTE/PEÇA? () Sim () Não	
Descreva o tipo peça ou componente necessário: _____	

NECESSITA ABRIR OS CORRETIVA? () Sim () Não	
Nº OS Corretiva: _____	
Descreva o problema encontrado: _____	

() Manutenção não realizada. Ordem de serviço de corretiva aberta.	
Data: __/__/____	Ass. Responsável pelo setor: _____
() Manutenção realizada e equipamento devolvido ao setor.	
Data: __/__/____	Ass. Responsável pelo setor: _____

**MATERIAL DE APOIO A IMPLANTAÇÃO DA ENGENHARIA CLÍNICA – O.S MANUTENÇÃO NÃO PROGRAMADA –
CORRETIVA**

IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

EQUIPAMENTO: _____ CÓDIGO: _____ Nº SÉRIE: _____
 MARCA: _____ MODELO: _____ PAT: _____ SETOR: _____
 SITUAÇÃO: () Próprio () Comodato () Alugado () Emprestado
 Manutenção solicitada por: _____ Ramal: _____
 Defeito descrito pelo solicitante: _____

ANÁLISE DO TÉCNICO

Técnico responsável: _____
 Defeito encontrado: _____

Solução adotada: _____

SOLICITAÇÃO/ DESCRIÇÃO DE MATERIAIS UTILIZADOS

CÓDIGO	DESCRIÇÃO

NECESSÁRIO CHAMAR TERCEIRO? () Sim () Não

Descreva o tipo de atendimento necessário e/ou empresa: _____

NECESSITA DE AQUISIÇÃO DE COMPONENTE/PEÇA? () Sim () Não

Descreva o tipo peça ou componente necessário: _____

Ordens de serviços vinculadas: _____

() OS não solucionada. Aguardando material/mão de obra especializada.

Data: __/__/__ Ass. Responsável setor: _____

() OS solucionada e equipamento devolvido ao setor.

Data: __/__/__ Ass. Responsável setor: _____

ANEXO 1 – TABELA DE TMF

Fonte: ANVISA (2002)

EQUIPAMENTO	TMF	EQUIPAMENTO	TMF
Agitador de plaquetas	30*	Estufa de uso comum	24
Agitador de tubos	30*	Foco cirúrgico	5,5
Agitador magnético	30*	Fonte de luz	11
Agitador orbital	24	Forno de bier	13,5
Aparelho de raios-X	9	Fototerapia	15
Aspirador cirúrgico	24	Freezer horizontal	30
Aspirador e compressor	15	Freezer vertical	12
Autoclave	10	Incubadora	7,5
Balança antropométrica	30*	Lâmpada de fenda	8
Balança eletrônica	30*	Laringoscópio	15
Banho-maria	30*	Mamógrafo	4,5
Berço aquecido	10	Máquina de hemodiálise	2,5
Bisturi elétrico	4,5	Mesa cirúrgica	7,5
Bomba de infusão	7,5	Mesa ginecológica	30*
Bomba de vácuo	30*	Microcentrifuga	15
Bomba de vácuo e ar	30*	Microscópio	20
Bomba para circulação extracorpórea	4,5	Microscópio cirúrgico	4
Broncoscópio	4	Microscópio eletrônico	2
Cardioversor	10	Monitor cardíaco	6,5
Centrifuga de bancada	30*	Monitor de pressão não invasiva	3
Centrifuga refrigerada	8	Monitor fisiológico	7,5
Colposcópio	8,5	Oftalmoscópio	20
Compressor de ar	15	Otoscópio	30*
Destilador	11	Oxímetro de pulso	9
Detetor fetal	15	Phmetro	15
Eletrocardiógrafo	6	Processadora	2,5
Eletroencefalógrafo	2,5	Refrigerador	30*
Equipo odontológico	6	Respirador	3
Estetoscópio	9	Serra de gesso	2

Periodicidade informada em meses.

*Equipamentos cujo MTF é maior do que 30 meses, ou seja, que não apresentaram ocorrências no histórico de manutenção durante o período observado.

ANEXO 2 - INDICADORES CITADOS POR AUTORES

INDICADORES			Cohen	Cardoso e Calil	Calil e Teixeira	Ferreira	Auto e Morris	Ngara	Rodrigues et al.	Wang	Gaev	Vilela	Lynch	Tiwari e Tiwari	FREQUÊNCIA
PERSPECTIVA: PROCESSOS INTERNOS															
1	Porcentagem Preventiva (MP) realizadas versus MP programadas	Conclusão Manutenção													8
2	Tempo Médio de Atendimento (Tempo Médio de Reparo)														7
3	Tempo Médio de Resposta (Primeiro atendimento)														4
4	Tempo Médio de Paralisação dos Equipamentos														3
5	Número de Rechamadas (reparos repetidos)														4
6	Horas de manutenção por Leito														1
7	Horas de manutenção por OS (ordem de serviço)														2
8	Horas de manutenção corretiva por equipamento														1
9	Total de OS versus Total de equipamentos atendidos														2
10	Total de OS encerradas versus Total de equipamentos (Taxa de Falha Global)														2
11	Total horas de manutenção versus Total de equipamentos														1
12	Total de falhas (quebra) por equipamento versus Custo ou Horas manutenção por equipamentos														1
13	Total de horas produtivas versus Total de horas disponíveis														4
14	Total de OS por técnico														2
15	Total de OS concluídas versus Total de OS abertas														1
16	Número de OS por área														1
17	Número de OS por equipamento														1
18	Reparos realizados internamente														1
19	Reparos realizados externamente														1
20	Reparos em período de garantia														1
21	Reparos realizados por erro do usuário														1
22	Reparos realizados por serviços contratados														1
23	Lesão ao paciente/operador (mau funcionamento/indisponibilidade equipamentos/ falta de treinamento/uso incorreto)														4
24	Total de Equipamentos versus total de leitos														1
25	Porcentagem Reparos Diários Realizados														1
26	Gerenciamento Intensivo de Tecnologias (cumprimentos de normas e procedimentos, políticas e normas de órgãos reguladores)														2

continua

conclusão

PERSPECTIVA: PROCESSOS INTERNOS												
27	Porcentagem Reparo por grupo de equipamentos de alto risco											2
28	Rendimento do PPM											1
29	Tempo Médio de obtenção de peças de reparo											1
30	Porcentagem de conclusão de manutenção corretiva (MC)											1
31	Tempo de atividade de equipamentos que salvam vidas											1
32	Tempo Médio entre Falhas											1
PERSPECTIVA: FINANCEIRO												
33	Custo de manutenção por Leito											1
34	Custo de manutenção <i>versus</i> Custo de aquisição por equipamento (Cost of Service Ratio)											5
35	Custo total de manutenção											1
36	Custo de equipamento parado											1
37	Custo diário de um leito parado											1
38	Custo de manutenção interna <i>versus</i> Custo de manutenção externa por tipo de equipamento											1
39	Custo da hora de manutenção											2
40	Custo do departamento EC											4
41	Custo total EC <i>versus</i> Capital total de aquisição de equipamentos											1
42	Custo total EC <i>versus</i> Custo total operacional do hospital											1
43	Porcentagem Custos com serviços por paciente ou por alta											1
44	Total capital em equipamentos <i>versus</i> Total de pacientes que receberam alta											1
45	Custo de manutenção por OS											1
PERSPECTIVA: APREDIZADO E CRESCIMENTO												
46	Pontuação da qualidade - avaliação do serviço executado pelo técnico através de avaliação subjetiva											1
47	Pontuação de satisfação do funcionário											1
48	Capacidade de suporte de equipamentos pela equipe técnica											1
49	Porcentagem de equipe técnica											1
50	Treinamento equipe técnica											5
51	Porcentagem de engenheiros clínicos											1
PERSPECTIVA: CLIENTE												
52	Treinamento de usuários											2
53	Satisfação do cliente											4

Fonte: DOS SANTOS (2017)